

Утверждено
Решением Совета директоров
ОАО «Янтарьэнерго» «17» октября 2014 г.
Протокол № 7 от 17.10.2014

Открытое акционерное общество «Янтарьэнерго»

Системный проект сетей связи ОАО «Янтарьэнерго»

Янтарьэнерго.СС.СИСП-1

Том 1

2014 г.

Открытое акционерное общество «Янтарьэнерго»

Системный проект сетей связи ОАО «Янтарьэнерго»

Янтарьэнерго.СС.СИСП-1

Том 1

2014 г.

Содержание

1 Введение	5
2 Термины и определения.....	6
3 Обозначения и сокращения	10
4 Нормативные документы.....	13
5 Общие положения	17
5.1 Основание для разработки проекта.....	17
5.2 Цели и задачи разработки проекта.....	17
6 Общие принципы создания, развития и эксплуатации сети связи	19
7 Технические требования.....	21
7.1 Общие требования к сети связи	21
7.2 Требования к структуре сети связи.....	21
7.3 Требования к каналам связи	22
7.3.1 Требования к организации каналов связи	22
7.3.2 Необходимая пропускная способность каналов.....	23
7.3.3 Интерфейсы и протоколы	26
7.3.4 Требования к параметрам IP-сети.....	28
7.3.5 План IP-адресации	28
8 Состав сети связи.....	30
8.1 ВОЛС	30
8.2 Кабельные линии связи.....	32
8.3 Цифровая ВЧ-связь по ВЛ	32
8.4 РРЛ	33
8.5 БШПД	33
8.6 Сеть УКВ-радиосвязи.....	34
8.7 Сеть спутниковой связи	35
8.8 Сеть телефонной связи.....	36
8.9 Сеть передачи данных	37
8.10 Система видеоконференцсвязи	37
8.11 Система управления и мониторинга сети связи	39
8.12 Сеть тактовой сетевой синхронизации	40
8.13 Сеть связи с энергообъектами напряжением ниже 35 кВ.....	41
8.14 Сеть связи АИИС КУЭ.....	41
9 Основные используемые протоколы и технологии транспортной сети	43
9.1 Технология пакетной коммутации IP/Ethernet.....	43
9.1.1 Протокол IP	43
9.1.2 Технология Ethernet.....	44

Взам. инв. №		8.12Сеть тактовой сетевой синхронизации.....40				
		8.13Сеть связи с энергообъектами напряжением ниже 35 кВ.....41				
Подп. и дата		8.14Сеть связи АИИС КУЭ.....41				
		9 Основные используемые протоколы и технологии транспортной сети43				
		9.1 Технология пакетной коммутации IP/Ethernet.....43				
		9.1.1 Протокол IP43				
		9.1.2 Технология Ethernet.....44				
Инв. № подл.						

9.1.3	Транспортные сети на основе IP	44
9.1.4	Структурирование мультисервисной сети связи.....	45
9.1.5	Ethernet поверх сетей SDH.....	46
9.2	Технология SDH	48
9.2.1	Мультиплексоры сети SDH	51
9.2.2	Топология сети SDH.....	51
9.2.4	Требования к оборудованию сети SDH.....	53
10	Типовое решение организации каналов связи ИА Заказчика с ИА ОАО «Российские сети» и с ИА филиалов.....	54
11	Типовые решения построения мультисервисной сети связи ИА филиала – ПО – РЭС.....	56
11.1	Типовое решение организации каналов связи с использованием технологии Ethernet.....	56
11.1.1	Коммутаторы Industrial Ethernet.....	60
11.2	Технология SDH	65
12	Типовые схемы связи с объектами всех уровней управления	67
12.1	ИА филиала	67
12.2	ПО и РЭС	68
12.3	ПС	70
12.4	Типовые схемы объектов на сетях SDH	71
12.5	ВЧ-связь	72
12.6	Кабельные линии связи	74
12.7	Спутниковые каналы связи.....	74
12.8	РРЛ	77
12.9	Беспроводный ШПД.....	79
12.10	Комбинированное решение	84
12.11	УКВ-радиосвязь.....	87
12.12	Передача сигналов систем телемеханики с использованием радиомодемов УКВ-диапазона	90
12.13	Использование каналов сотовой связи.....	91
13	Вторичные сети.....	93
13.1	Система телефонной связи	93
14	Инженерные системы узлов связи	98
14.1	Общая часть.....	98
14.2	Узел связи ПС	98
14.3	Узел связи РЭС, ПО, ИА филиала	99
14.4	Размещение телекоммуникационного оборудования в контейнерах	100
15	Типовые технические решения по обеспечению информационной безопасности функционирования сети связи	107
15.1	Обеспечение информационной безопасности	107
15.2	Назначение системы информационной безопасности	107
15.3	Структура системы информационной безопасности	108
15.4	Методы разделения технологического и корпоративного трафика	108

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	14 Инженерные системы узлов связи 98						
			14.1Общая часть..... 98						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	14.2Узел связи ПС 98						
			14.3Узел связи РЭС, ПО, ИА филиала 99						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	14.4Размещение телекоммуникационного оборудования в контейнерах 100						
			15 Типовые технические решения по обеспечению информационной безопасности						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	функционирования сети связи 107						
			15.1Обеспечение информационной безопасности 107						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	15.2Назначение системы информационной безопасности 107						
			15.3Структура системы информационной безопасности 108						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	15.4Методы разделения технологического и корпоративного трафика 108						
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Янтарьэнерго.СС.СИС-1						
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лист				
					3				

15.5Подсистема межсетевого экранирования.....	110
15.6Подсистема обнаружения атак	111
15.7Подсистема идентификации	114
15.8Подсистема разграничения доступа	115
15.9Подсистема протоколирования	116
15.10Оборудование, обеспечивающее информационную безопасность	117
15.10.1 Критерии выбора оборудования и программного обеспечения	117
15.10.2 Стоимость межсетевых экранов.....	117
16 Услуги операторов связи	118
17 Организация каналов связи с узлами доступа ОАО «СО ЕЭС»	120
18 Системы мониторинга и управления.....	121
19 Оптимизация затрат на эксплуатацию сети связи.....	123
19.1Организационная структура	123
19.2Персонал	123
19.3Оборудование.....	124
19.4Эксплуатационные затраты	124
19.5Строительно-монтажные и пуско-наладочные работы.....	125
20 Действия по реализации проекта	126
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.....	127

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1			4

1 Введение

Данный системный проект сети связи (далее – проект) разработан с учетом результатов проведенного обследования состояния сети связи Заказчика, полученной от Заказчика информации о текущей и перспективной потребностях в услугах связи, согласованных с Заказчиком рекомендаций о корректировке и разработке нормативно-технической документации, а также необходимости снижения затрат Заказчика, в том числе на связь, в 2014-2017 годах.

Документ состоит из основного тома, общего для всех МРСК (Том 1), и тома, содержащего конкретные планы развития и модернизации сети связи Заказчика (Том 2).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1			5

2 Термины и определения

Аварийно-восстановительные работы – работы, выполняемые для ликвидации последствий технологических нарушений, либо для уменьшения причинённого ущерба, исходя из факта произошедшего события.

Безопасность информации – состояние защищенности информации, обрабатываемой средствами вычислительной техники или автоматизированной системы, от внутренних или внешних угроз.

Безотказная работа – работа, при которой в пределах заданной наработки или заданном интервале времени отказ объекта не возникает.

Вспомогательное оборудование – комплекс устройств, обеспечивающих работу основного оборудования: освещения, обогрева, вентиляции, пожаротушения, пожарной и охранной сигнализации, и т.п.

Вторичная сеть связи – совокупность коммутационных станций, оконечных абонентских устройств и каналов, организованных на базе каналов первичной сети. В зависимости от вида передаваемых электрических сигналов вторичные сети объединяют телефонные сети, сети передачи данных, видеоконференцсвязи.

Годовая ремонтная программа (ГРП) – комплекс конкретных ремонтных мероприятий, планируемый к выполнению в предстоящем году. Годовая ремонтная программа формируется на основе ремонтной программы и в сроки, определенные Регламентом управления ремонтной деятельностью ОАО «Холдинг МРСК».

Дефект – несоответствие значения любого параметра или характеристики состояния изделия установленным требованиям.

Диагностика – процесс определения технического состояния оборудования путем мониторинга и проведения необходимых испытаний и измерений.

Диспетчерский центр (ДЦ) – в рамках проекта под ДЦ подразумевается организационно-технический комплекс, оснащённый средствами коммуникаций (средствами диспетчерско-технологического управления), средствами сбора и обработки данных, визуального отображения информации и ряда вспомогательных систем, предназначенный для осуществления функций технологического управления структурными подразделениями сетевой организации, осуществляющими функции управления и ведения в отношении объектов (части объектов – ЦУС, ПО, РЭС и т.п.) электросетевого хозяйства, находящихся в зоне эксплуатационной ответственности данной сетевой организации, а так же оперативным персоналом ПО, РЭС, ПС.

Заказчик – ОАО «Янтарьэнерго».

Информационная система – совокупность содержащейся в базах данных информации и обеспечивающих её обработку информационных технологий и технических средств.

Информационно-коммуникационный узел – любой дата-центр или узел связи в составе сети связи, выполняющий функции обработки, хранения, распространения данных

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

					Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист
						6
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

информационных систем, и/или выполняющий функции коммутации, маршрутизации, управления трафиком в сети связи.

Исполнитель – ЗАО «Энвижн Груп».

Исправное состояние – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Испытания – экспериментальное определение количественных и (или) качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него при его функционировании, при моделировании объекта и (или) воздействий.

Контроль технического состояния – проверка соответствия значений параметров объекта требованиям технической документации и определение на этой основе одного из заданных видов технического состояния в данный момент времени.

Корпоративные коммуникационные системы – технические средства коммуникаций (любые виды голосовой и видеосвязи, средства текстовых коммуникаций и др.), не относящиеся к технологическому сегменту сети связи.

Корпоративный сегмент сети связи – сегмент сети связи, предназначенный для обеспечения управленческой и административно-хозяйственной деятельности электросетевого предприятия.

Корпоративная сеть передачи данных (КСПД) – это телекоммуникационная сеть, объединяющая в единое информационное пространство все структурные подразделения компании. Цель построения КСПД – обеспечение передачи данных для территориально распределенных бизнес-приложений (сетевые базы данных, информационные порталы, электронная почта, традиционный файловый обмен, IP телефония, видеоконференцсвязь).

Метрологическое обеспечение – утверждение и применение метрологических норм и правил, а также разработка, изготовление и применение технических средств для обеспечения единства и требуемой точности измерений.

Модернизация – усовершенствование, улучшение, обновление объекта, приведение его в соответствие с новыми требованиями и нормами, техническими условиями, показателями качества.

Мониторинг – непрерывный контроль параметров объекта с применением автоматизированных систем, обеспечивающих сбор, хранение и обработку информации в реальном времени, а также посредством проведения периодических обходов и осмотров.

Неисправное состояние – состояние объекта, при котором он не соответствует всем требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской документации.

Нормативно-технический документ – принятый в установленном порядке документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов. К нормативным документам относятся стандарты, нормы, правила, своды правил, регламенты, технологические инструкции, руководства по эксплуатации, положения и иные документы, соответствующие основному определению (в соответствии с ГОСТ Р 1.0-92).

Оборудование – совокупность механизмов, приборов, приспособлений, необходимых для производства каких-либо работ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			7

Обработка информации – совокупность операций сбора, накопления, ввода, вывода, приема, передачи, записи, хранения, регистрации, уничтожения, преобразования, отображения, осуществляемых над информацией.

Оперативно-технологическое управление – комплекс мер по управлению технологическими режимами работы объектов электроэнергетики и энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии. Используется для случая, когда эти объекты и устройства не включены субъектом оперативно-диспетчерского управления в перечень объектов, в отношении которых осуществляется выдача оперативных диспетчерских команд и распоряжений.

Оперативно-диспетчерское управление - комплекс действий, направленный на решение задач, связанных с надежностью, экономичностью, бесперебойностью работы энергосистемы и качеством электрической энергии.

Основное оборудование – оборудование, непосредственно используемое в цепях передачи, преобразования и распределения электроэнергии для потребителей или имеющее электрическую связь одного напряжения с этими цепями: силовые трансформаторы (в том числе собственных нужд), измерительные трансформаторы, коммутационные аппараты, шкафы комплектных распределительных устройств, конденсаторы связи, заградители и т.п.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

Первичная сеть связи – совокупность сетевых узлов связи, систем передачи и соединяющих их линий без разделения их по назначению и видам связи. Первичная сеть является единой для всех потребителей каналов и представляет собой базу для вторичных сетей связи.

Плановые работы – работы, проводимые в соответствии с утвержденным планом работ.

Противоаварийная автоматика – комплекс автоматических устройств, предназначенных для ограничения развития и прекращения аварийных режимов в энергосистеме.

Реконструкция – комплекс работ и организационно-технических мероприятий по переустройству существующих объектов энергохозяйства, в том числе с изменением основных технических характеристик в целях повышения их технического уровня или условий эксплуатации.

Ремонт – комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделия и восстановлению ресурса изделий или их составных частей.

Ремонтная программа – комплекс ремонтных мероприятий, направленный на поддержание исправного и работоспособного состояния оборудования, зданий, сооружений, достижение нормативных технико-экономических показателей оборудования в среднесрочной перспективе. Ремонтная программа должна быть взаимосвязана с инвестиционными проектами.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1			8

Сеть доступа – совокупность узлов связи и соединяющих их линий, обеспечивающих доступ оконечных устройств к транспортной сети связи.

Сеть связи – совокупность средств связи, объединенных общими техническими, технологическими и организационными принципами.

Система защиты информации – совокупность технических, программных и программно-технических средств защиты информации и средств контроля эффективности защиты информации.

Справочник – перечень записей информационных объектов и их признаков (атрибутов).

Техническое обслуживание – комплекс технических и организационных мероприятий, осуществляемых в процессе эксплуатации технических объектов с целью обеспечения требуемой эффективности выполнения ими заданных функций.

Технологический сегмент сети связи – сегмент сети связи электросетевой компании, предназначенный для обеспечения основной производственной деятельности: управления технологическими процессами при передаче и распределении электроэнергии, оперативно-диспетчерского и оперативно-технологического управления, передачи данных систем релейной защиты и противоаварийной автоматики, автоматизированных систем коммерческого и технического учета электроэнергии.

Транспортная сеть связи – часть первичной сети связи, охватывающая магистральные узлы, а также соединяющие их линии.

Узел агрегации – узел связи первичной сети, обеспечивающий концентрацию трафика из сетей доступа и передачу агрегированного потока в транспортную сеть связи.

Устройство релейной защиты и/или автоматики – конструктивно завершенное аппаратное или программно-аппаратное изделие, выполняющее одну или несколько функций релейной защиты и/или автоматики.

Эксплуатация – стадия жизненного цикла оборудования, изделия, на котором реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество (ГОСТ 25866).

Ethernet – технология передачи данных на канальном уровне модели OSI. В основном описывается стандартами IEEE группы 802.3.

Internet Protocol (IP) – межсетевой протокол. Относится к маршрутизируемым протоколам сетевого уровня семейства TCP/IP.

Power Line Communication (PLC) – телекоммуникационная технология, основанная на использовании силовых электросетей для информационного обмена.

Plesiochronous Digital Hierarchy (PDH, плезиохронная цифровая иерархия) – цифровой метод передачи данных и голоса, основанный на временном разделении канала и технологии представления сигнала с помощью импульсно-кодовой модуляции (ИКМ).

Synchronous Digital Hierarchy (SDH, синхронная цифровая иерархия) – технология транспортных телекоммуникационных сетей.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

3 Обозначения и сокращения

АБ	– аккумуляторная батарея
АВР	– автоматический ввод резерва
АДАСЭ	– аппаратура дальней автоматической связи энергосистем
АИИС КУЭ	– автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии
АРМ	– автоматизированное рабочее место
АСТУ	– автоматизированная система технологического управления
АТС	– автоматическая телефонная станция
БКТ	– телекоммуникационный блок-контейнер
БШПД	– беспроводный широкополосный доступ
ВЗГ	– ведомый задающий генератор
ВКС	– видеоконференцсвязь
ВОЛС	– волоконно-оптическая линия связи
ВОЛС-ВЛ	– волоконно-оптическая линия связи на воздушных линиях электропередачи
ВЧ	– высокая частота
ГКРЧ	– Государственная комиссия по радиочастотам
ГРЧЦ	– Главный радиочастотный центр
ДИТ	– департамент информационных технологий
ЕТССЭ	– единая технологическая сеть связи электроэнергетики
ИА	– Исполнительный аппарат
ИБП	– источник бесперебойного питания
КИСУ	– корпоративная информационная система управления
КЛС	– кабельные линии связи
КСПД	– корпоративная сеть передачи данных
ЛВС	– локальная вычислительная сеть
ЛЭП	– линия электропередач
МСС	– мультисервисная сеть связи

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	ИБП – источник бесперебойного питания				
			КИСУ – корпоративная информационная система управления				
			КЛС – кабельные линии связи				
			КСПД – корпоративная сеть передачи данных				
			ЛВС – локальная вычислительная сеть				
			ЛЭП – линия электропередач				
			МСС – мультисервисная сеть связи				
					Янтарьэнерго.СС.СИС-1		Лист
							10
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

МЭК	– Международная электротехническая комиссия
НТД	– нормативно-технические документы
ОИК	– оперативно-информационный комплекс
ОИТ	– отдел информационных технологий
ОК	– оптический кабель
ОКГТ	– оптический кабель в грозозащитном тросе
ОКСН	– оптический самонесущий кабель
ПНР	– пуско-наладочные работы
ПО	– производственное отделение
ППО	– предпроектное обследование
ПС	– подстанция электрическая
ПЭГ	– первичный эталонный генератор
РДУ	– региональное диспетчерское управление
РЗА	– релейная защита и автоматика
РРЛ	– радиорелейная линия связи
РЭС	– район электрических сетей
СДТУ	– средства диспетчерского и технологического управления
СКС	– структурированная кабельная система
СМР	– строительно-монтажные работы
ССПИ	– система сбора и передачи информации
СТС	– сеть телефонной связи
ТИ	– телеизмерения
ТС	– телесигнализация
ТСС	– тактовая сетевая синхронизация
ТфОП	– телефонная сеть связи общего пользования
УАТС	– узловая автоматическая телефонная станция
УКВ	– ультракороткие волны
УСПД	– устройство сбора и передачи данных
ЦУС	– центр управления сетями

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<div>Янтарьэнерго.СС.СИСП-1</div>					Лист
								11
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				

ЧС	– чрезвычайная ситуация
ШПД	– широкополосный доступ
ЩКР	– щит контроля работы
ЭИИМ	– эффективная изотропно-излучаемая мощность
ЭМС	– электромагнитная совместимость

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			12

4 Нормативные документы

При подготовке системного проекта были учтены требования следующих нормативных документов:

Федеральный закон «О связи» от 07.07.2003 №126-ФЗ;

Федеральный закон от 11.11.2009 №261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»;

Федеральный закон от 26.03.2003 №35 «Об электроэнергетике»;

Федеральный закон от 26.03.2003 №36 «Об особенностях функционирования электроэнергетики в переходный период»;

Федеральный закон от 27.07.2006 №149 «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»;

Федеральный закон от 27.07.2006 №152 «О персональных данных»;

Федеральный закон от 27.07.2010 №224 «О противодействии неправомерному использованию инсайдерской информации и манипулированию рынком и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

Федеральный закон от 21.07.2011 №256 «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса»;

Федеральный закон от 29.07.2004 №98 «О коммерческой тайне»;

Постановление Правительства РФ от 11.07.2001 №526 «О реформировании электроэнергетики»;

Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 №861 «Об утверждении правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии»;

Постановление Правительства РФ от 27.12.2010 №1172 «Об утверждении Правил оптового рынка электрической энергии»;

Постановление Правительства РФ от 4.05.2012 №442 «Об утверждении основных положений функционирования розничных рынков электрической энергии»;

Постановление Правительства РФ от 28.03.2005 №161 «Правила присоединения сетей электросвязи и их взаимодействия»;

Постановления Правительства РФ от 12.10.2004 №539 «О порядке регистрации радиоэлектронных средств и высокочастотных устройств»;

Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 №861 «Об утверждении Правил недискриминационного доступа к услугам по передаче электрической энергии и оказания этих услуг»;

Постановления Правительства РФ от 27.12.2004 №854 «Об утверждении правил оперативно диспетчерского управления в электроэнергетике»;

Правила устройства электроустановок (ПУЭ), 7-е издание, утверждены приказом Министерства энергетики России от 08.07.2002 №204;

Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», утверждены приказом Министерства энергетики России №229 от 19.06.2003 и зарегистрированы приказом Минюстом России №4799 от 20.06.2003;

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		Янтарьэнерго.СС.СИСП-1					Лист
											13
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата							

Типовые технические требования по организации обмена информацией с диспетчерскими центрами и центрами управления сетями РСК, утверждены ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК» 19.13.2010;

Типовое соглашение о технологическом взаимодействии между ОАО «СО ЕЭС» и МРСК в целях обеспечения надежности функционирования ЕЭС России, актуальная версия с сайта ОАО «СО ЕЭС» www.so-ups.ru;

Методические рекомендации по реализации информационного обмена энергообъектов с корпоративной информационной системой ОАО «СО ЕЭС» по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, утверждены ОАО «СО ЕЭС» в 2008 году;

Минимальные технические требования по организации каналов связи и передачи телеметрической информации между энергообъектами, центрами управления сетями (ЦУС) РСК и диспетчерскими центрами ОАО «СО ЕЭС», при реализации которых ЦУС РСК допускается к приему операционных функций, утверждены ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК» 16.11.2011;

Требования к информационному обмену технологической информацией с автоматизированной системой Системного оператора (Приложение 2 к «Регламенту допуска субъектов оптового рынка электроэнергии к торговой системе оптового рынка электроэнергии»);

Автоматизированные информационно-измерительные системы коммерческого учета электрической энергии (мощности) субъекта ОРЭ. Технические требования. Приложение № 11.1 к Договору о присоединении к торговой системе оптового рынка;

Целевая модель прохождения команд и организации каналов связи и передачи телеметрической информации между диспетчерскими центрами и ЦУС сетевых организаций, подстанциями, утверждена ОАО «СО ЕЭС» 29.01.2007;

Схемы и программы развития ЕЭС на 2011-2017 гг., утверждены приказом Минэнерго от 29.08.2011 №380 (раздел VIII. Требования к развитию средств диспетчерского и технологического управления, систем противоаварийной и режимной автоматики, релейной защиты и автоматики);

Положение о единой технической политике ОАО «Холдинг МРСК» в распределительном сетевом комплексе, утверждено Решением Совета директоров ОАО «Холдинг МРСК» 07.10.2011, протокол № 64;

Политика информационной безопасности при проектировании, внедрении и эксплуатации информационно-телекоммуникационных систем ОАО РАО «ЕЭС России»;

Стратегия ОАО «Холдинг МРСК» и его ДЗО в области информационных технологий, автоматизации и телекоммуникаций на период до 2016 г.;

Концепция создания и развития сетей и средств УКВ радиосвязи электроэнергетики на период до 2005 года и с перспективой до 2015 года, РАО «ЕЭС России», 1997 г.;

Генеральная схема создания и развития ЕТССЭ на период до 2015 г., одобрена решением Правления ОАО «ФСК ЕЭС» №199 от 20.09.2005 и Правительственной комиссии по федеральной связи от 06.12.2006 №206;

Научно-технический отчет «Разработка концепции «Цифровая подстанция»;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	эксплуатации информационно-телекоммуникационных систем ОАО РАО «ЕЭС России»;				
			Стратегия ОАО «Холдинг МРСК» и его ДЗО в области информационных технологий, автоматизации и телекоммуникаций на период до 2016 г.;				
			Концепция создания и развития сетей и средств УКВ радиосвязи электроэнергетики на период до 2005 года и с перспективой до 2015 года, РАО «ЕЭС России», 1997 г.;				
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Генеральная схема создания и развития ЕТССЭ на период до 2015 г., одобрена решением Правления ОАО «ФСК ЕЭС» №199 от 20.09.2005 и Правительственной комиссии по федеральной связи от 06.12.2006 №206;				
			Научно-технический отчет «Разработка концепции «Цифровая подстанция»;				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1		Лист
							14

Нормативы численности подразделений средств диспетчерского и технологического управления акционерных обществ энергетики и электрификации (СДТУ АО-энерго), утверждены 18.12.2004;

Положение о порядке организации и использовании средств радиосвязи в предприятиях и организациях электроэнергетики, утверждено ОАО «ФСК ЕЭС» 27.01.2005;

Приказ ОАО РАО «ЕЭС России» от 11.02.2008 №57 «Об организации взаимодействия ДЗО ОАО РАО «ЕЭС России» при создании или модернизации систем технологического управления в ЕЭС России, выполняемых в ходе нового строительства, технического перевооружения, реконструкции объектов электроэнергетики»;

Приказ Министерства информационных технологий и связи РФ от 03.03.2006 №21 «Об утверждении Правил применения оборудования электропитания средств связи»;

Приложение 1 к приказу ОАО РАО «ЕЭС России» от 11.02.2008 №57 «Общие требования к системам противоаварийной и режимной автоматики, релейной защиты и автоматики, телеметрической информации, технологической связи в ЕЭС России»;

РД 153-34.0-48.519-2002 Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 0,4-35 кВ;

РД 153-34.0-48.518-98 Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше;

РД 153-34.0-48.514-97 Методические указания по ремонту и эксплуатации аппаратуры АДАСЭ различных модификаций со сроком эксплуатации более 12 лет;

РД 153-34.0-48.515-97 Методические указания по организации и техническому обслуживанию дальней автоматической телефонной связи в энергетических системах на первом этапе построения цифровых сетей связи;

РД 153-34.0-48.517-98 Инструкция по эксплуатационному обслуживанию современных средств приема-передачи телемеханической информации оперативно-информационных комплексов на объектах РАО «ЕЭС России»;

РД 153-34.3-48.513-98 Методика эксплуатационного обслуживания устройств телемеханики на уровне ЦДП энергосистем;

РД 153-34.3-48.516-98 Методика эксплуатационного обслуживания устройств телемеханики в предприятиях электрических сетей;

РД 34.48.505-74 Типовая инструкция по эксплуатации дальней автоматической телефонной связи в энергетических системах;

РД 34.48.512-96 Рекомендации по наладке и эксплуатации каналов телемеханики энергосистем;

РД 34.48.151-73 Нормы технологического проектирования диспетчерских пунктов и узлов СДТУ Энергосистем;

РД 34.48.503 Типовая инструкция по организации эксплуатации систем телемеханики в энергосистемах;

РД 34.48.512-96 Рекомендации по наладке и эксплуатации каналов телемеханики энергосистем;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1		Лист
							15

РД 34.35.310-97 Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем;

РД 34.04.403-85 Типовое положение о службе средств диспетчерского и технологического управления ПЭО;

РД 34.48.511-96 Руководящие указания по критериям оценки технического состояния аппаратуры телемеханики энергосистем с целью определения необходимости ее замены или реконструкции;

РД 34.08.501-89 Основные положения по созданию автоматизированных систем управления предприятий электрических сетей (АСУ ПЭС);

РД 34.08.502-96 Основные научно-технические требования к созданию и развитию автоматизированных систем управления районов электрических сетей (АСУ РЭС);

ГОСТ Р МЭК 870-4-98. Устройства и системы телемеханики. Часть 1. Основные положения. Раздел 4. Основные аспекты передачи телемеханических данных и руководство по использованию стандартов МЭК 870-5 и МЭК 870-6. М.: Издательство стандартов, 1998;

ГОСТ Р МЭК 61850-3-2005. Сети и системы связи на подстанциях. Часть 3. Основные требования;

СО 34.48.160-2004. Унифицированные протоколы информационного обмена. Общие технические требования;

СТО 56947007-33.060.40.108-2011 Нормы проектирования систем ВЧ связи;

СТО 56947007-29.130.01.092-2011 Выбор видов и объемов телеинформации при проектировании систем сбора и передачи информации подстанций ЕНЭС для целей диспетчерского и технологического управления;

СТО 56947007-33.060.40.052-2010 Методические указания по расчету параметров и выбору схем высокочастотных трактов по линиям электропередачи 35-750 кВ переменного тока;

СТО 56947007-33.060.40.125-2012 Общие технические требования к устройствам обработки и присоединения каналов ВЧ связи по ВЛ 35-750 кВ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист	
						16	

5 Общие положения

5.1 Основание для разработки проекта

Настоящий проект разработан в соответствии с договором подряда между ОАО «Янтарьэнерго» и ЗАО «Энвижн Груп» на проектные работы по созданию системного проекта сети связи (второй этап).

Сведения о Заказчике: ОАО «Янтарьэнерго», юридический адрес: 236022, г. Калининград, ул. Театральная, д. 34.

Сведения об Исполнителе: ЗАО «Энвижн Груп», юридический адрес: 115054, г. Москва, ул. Дубининская, д. 53, стр. 5.

5.2 Цели и задачи разработки проекта

Целью разработки настоящего проекта является предоставление Заказчику технически и экономически обоснованных типовых проектных решений, реализация которых позволит обеспечить всех пользователей технологических и корпоративных систем Заказчика необходимым набором услуг связи с заданными показателями надежности и качества обслуживания при минимальных затратах на развитие и эксплуатацию сети связи.

Основными задачами проекта являются:

- разработка типовых решений по организации каналов связи с энергообъектами, удовлетворяющих требованиям нормативно-технической документации по надежности, конфиденциальности и пропускной способности, в целях осуществления оперативно-диспетчерского, технологического и корпоративного управления;
- разработка рекомендаций по оптимизации затрат на эксплуатацию сети связи;
- разработка рекомендаций по обеспечению взаимовыгодного взаимодействия с операторами связи, заинтересованными в создании сетей связи на базе инфраструктуры распределительных электросетевых компаний, а также в обмене неиспользуемыми ресурсами сети.

Реализация проекта является составной частью комплекса мероприятий, позволяющих:

- существенно снизить существующие в настоящее время риски потери управления энергообъектами за счет вывода из эксплуатации устаревшего физически изношенного оборудования;
- повысить наблюдаемость электрических сетей, управляемость энергообъектами, эффективность корпоративного управления электросетевыми предприятиями за счет обеспечения всех заинтересованных лиц оперативной и достоверной информацией;
- повысить живучесть и надежность функционирования электрических сетей за счёт обеспечения автоматизированного управления энергообъектами в нормальных и аварийных режимах;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	позволяющих:				
			<ul style="list-style-type: none">- существенно снизить существующие в настоящее время риски потери управления энергообъектами за счет вывода из эксплуатации устаревшего физически изношенного оборудования;- повысить наблюдаемость электрических сетей, управляемость энергообъектами, эффективность корпоративного управления электросетевыми предприятиями за счет обеспечения всех заинтересованных лиц оперативной и достоверной информацией;- повысить живучесть и надежность функционирования электрических сетей за счёт обеспечения автоматизированного управления энергообъектами в нормальных и аварийных режимах;				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							17

- обеспечить автоматизированный мониторинг состояния электрических сетей с целью прогнозирования и своевременного предупреждения чрезвычайных ситуаций;
- снизить затраты на создание, модернизацию и эксплуатацию сети связи, относительно ранее планируемых.

После завершения реализации проекта Заказчик получит в распоряжение современную среду обмена информацией на всех уровнях корпоративного и технологического управления, удовлетворяющую его текущие и перспективные потребности в услугах связи.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			18

6 Общие принципы создания, развития и эксплуатации сети связи

Проведенный анализ (1 этап разработки проекта) показал, что сеть связи Заказчика должна развиваться и создаваться, исходя из следующего основного принципа: обеспечение требуемого уровня надежности при минимальных затратах на создание и последующую эксплуатацию.

Вследствие ограниченности финансовых ресурсов, создать новую сеть связи возможно только путем поэтапной модернизации существующей. Этапность модернизации подразумевает параллельную работу вновь создаваемой сети связи с существующей. На всех этапах модернизации вновь устанавливаемое и уже находящееся в эксплуатации оборудование должно совместно обеспечить нормальное функционирования сети в целом.

Основным препятствием эффективного взаимодействия вновь создаваемой и существующей сетей связи является наличие в эксплуатации большого количество аналоговых систем передачи с нестандартными интерфейсами и протоколами взаимодействия. Во многих случаях организация цифрового канала до энергообъекта с выводом из эксплуатации аналогового оборудования экономически и технически является более приемлемым вариантом, чем поддержание функционирования аналоговых систем путем установки конверторов аналоговых интерфейсов в цифровые. При выборе направления модернизации необходимо обеспечить оптимальный баланс технологий и организационных решений, позволяющий модернизировать существующую сеть связи наиболее эффективно и безболезненно для технологического цикла.

Минимизация затрат на создание сети и ее последующую эксплуатацию будет достигнута при выполнении следующих требований:

- вновь создаваемые фрагменты сети должны обеспечивать одновременную передачу всех видов информации. При этом технологический и корпоративный сегменты сети должны разделяться на логическом уровне и в обоснованных случаях, в целях повышения безопасности систем диспетчерского и технологического управления и упрощения организации обслуживания оборудования, - на физическом уровне с обязательным выполнением требований по информационной безопасности;
- все функции по развитию и эксплуатации корпоративного и технологического сегментов сети связи должны быть переданы одному структурному подразделению. Управление и мониторинг всей сети связи при этом должны быть централизованы;
- создаваемые фрагменты сети связи должны иметь запас по пропускной способности, обеспечивающий удовлетворение прогнозируемых потребностей Заказчика в услугах связи на 10-летнюю перспективу;
- создаваемые фрагменты сети должны обеспечивать предоставление полного необходимого пользователям набора услуг связи с заданным качеством обслуживания при минимальной для требуемого уровня надежности стоимости создания (модернизации);
- при разработке комплексных планов развития сети связи способ и приоритетность организации каналов с учетом финансовых возможностей должны выбираться не для отдельных объектов, а для совокупности (группы) объектов. При этом

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>подразделению. Управление и мониторинг всей сети связи при этом должны быть централизованы;</p> <ul style="list-style-type: none">- создаваемые фрагменты сети связи должны иметь запас по пропускной способности, обеспечивающий удовлетворение прогнозируемых потребностей Заказчика в услугах связи на 10-летнюю перспективу;- создаваемые фрагменты сети должны обеспечивать предоставление полного необходимого пользователям набора услуг связи с заданным качеством обслуживания при минимальной для требуемого уровня надежности стоимости создания (модернизации);- при разработке комплексных планов развития сети связи способ и приоритетность организации каналов с учетом финансовых возможностей должны выбираться не для отдельных объектов, а для совокупности (группы) объектов. При этом									
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист					
							19					

географически приоритетные направления развития мультисервисной сети связи (МСС) должны определяться с учетом:

- возможности последовательного включения максимального количества объектов в единую МСС в рассматриваемом направлении;
- возможности использования МСС рассматриваемого направления для организации резервирования МСС соседних направлений путем создания кольцевой топологии и формирования задела для развития сети в будущем;
- степени значимости объектов рассматриваемого направления: количество объектов, включенных в программы модернизации (создания) ССПИ, развития АСТУ, передачи ЦУС операционных функций; тип ПС (крупный центр питания, узловая, отпаечная, тупиковая, потребительская) и степень ее влияния на режимы электрической сети; наличие на ПС системы телемеханики и ее состояние; количество на объекте пользователей КСПД, доступ которых необходим к существующим и планируемым к внедрению сервисам;
- возможности использования сетей операторов связи (наличие «последней мили» и стоимость аренды каналов) и ЕТССЭ;
- приоритетный вывод из эксплуатации аналогового оборудования, выработавшего установленный производителем ресурс.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			20

7 Технические требования

В данном разделе приведены технические требования к сети связи и организации каналов связи, на основании которых осуществлялась разработка проекта.

7.1 Общие требования к сети связи

Сеть связи должна обеспечивать:

- высокое качество обслуживания (своевременность, достоверность, безопасность) при предоставлении полного комплекса информационно-телекоммуникационных услуг;
- устойчивость функционирования (надежность, живучесть), в том числе в чрезвычайных ситуациях;
- возможность поэтапного развертывания и ввода в эксплуатацию без нарушения работоспособности действующих фрагментов;
- масштабируемость на основе типовых системно-технических решений;
- высокую эффективность использования ресурсов ВОЛС, беспроводных технологий;
- одновременную передачу разнородного трафика (голос, видео, данные) с обязательной приоритизацией;
- использование открытых протоколов и стандартных интерфейсов;
- удобство и простоту эксплуатации, удаленного мониторинга и управления оборудованием;
- возможность присоединения к другим ведомственным сетям и сетям операторов связи.

7.2 Требования к структуре сети связи

Рассматриваемая в проекте сеть связи уровня филиала Заказчика должна быть построена по иерархическому принципу:

- уровень ядра – узел связи ИА филиала либо ЦУС. В случае территориального разделения узлов связи ИА филиала и ЦУС ядром сети должен являться один из этих узлов. Между узлами должно быть организовано два независимых канала необходимой пропускной способности;
- узлы агрегации – узлы связи ИА предприятий и диспетчерских пунктов, узловых ПС 110-330 кВ;
- энергообъекты – транзитные и тупиковые ПС 35-110 кВ.

Связь ядра сети с узлами агрегации должна обеспечивать транспортная сеть связи, связь узлов агрегации с энергообъектами напряжением 35-110 кВ – сеть доступа.

От узлов связи диспетчерских пунктов РЭС также должны быть организованы каналы связи с энергообъектами напряжением ниже 35 кВ.

Узлы связи ИА филиалов по двум независимым каналам связи должны быть подключены к узлу связи ИА Заказчика, узел связи ИА Заказчика – к узлу связи ИА ОАО «Российские сети».

Инв. №	Подп. и дата	Взам. инв. №				
№ подл.						
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1	
					Лист	21

Предлагаемая функциональная структура сети связи Заказчика представлена на рисунке 1.

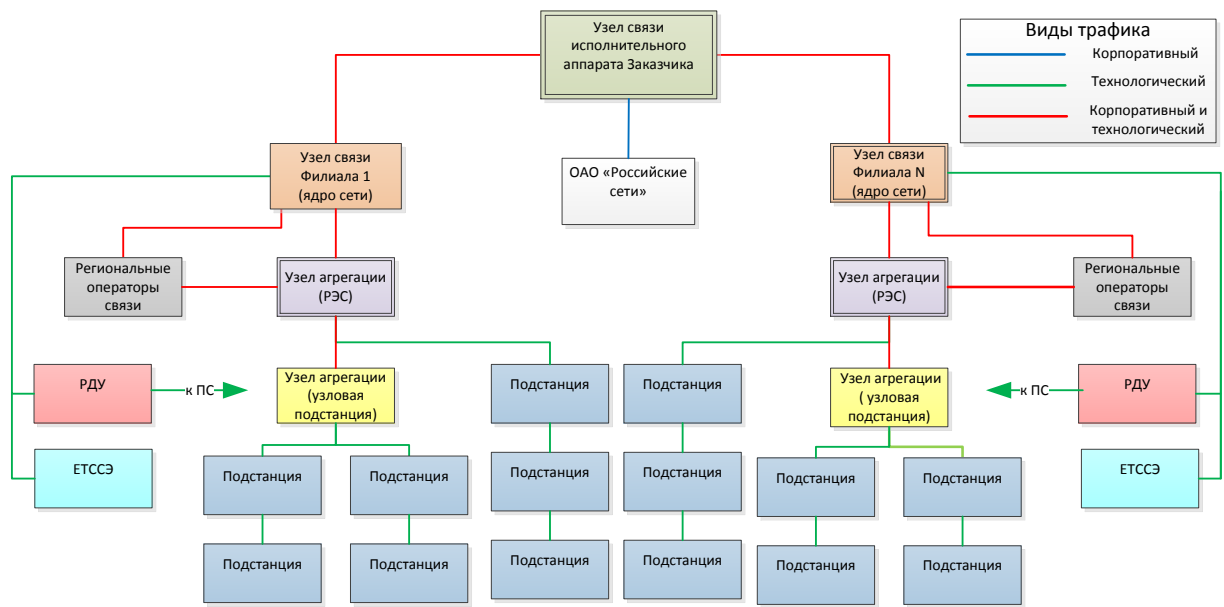


Рисунок 1. Функциональная структура сети связи.

На каждом из указанных направлений подразумевается наличие основного и резервного каналов связи.

7.3 Требования к каналам связи

7.3.1 Требования к организации каналов связи

Данный проект разработан на основании следующих основных требований к организации каналов связи:

До энергообъектов напряжением 35-110 кВ, находящихся в управлении (ведении) ОАО СО «ЕЭС», каналы связи должны быть организованы в соответствии с Типовыми техническими требованиями по организации обмена информацией с диспетчерскими центрами и центрами управления сетями РСК, утвержденными ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК» 19.13.2010.

До энергообъектов напряжением 35-110 кВ, находящихся в управлении (ведении) ЦУС РСК, каналы связи должны быть организованы в соответствии с «Минимальными техническими требованиями по организации каналов связи и передачи телеметрической информации между энергообъектами, центрами управления сетями (ЦУС) РСК и диспетчерскими центрами ОАО «СО ЕЭС» при реализации которых ЦУС РСК допускается к приему операционных функций».

Требования к организации каналов связи с собственными энергообъектами Заказчика, не находящимися в управлении (ведении) ОАО «СО ЕЭС» и ЦУС, должны определяться Стандартами организации (руководящими документами) Заказчика либо ОАО «Российские сети», исходя из принципа разумной достаточности.

Возможность использования IP-технологий для организации диспетчерских каналов связи необходимо согласовать с ОАО «СО ЕЭС» на уровне ОАО «Российские Сети».

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

7.3.2 Необходимая пропускная способность каналов

Канал связи от РЭС до ПС 110 кВ, независимо от количества уровней управления (два либо три), для удовлетворения текущих потребностей Заказчика (передача данных телемеханики по протоколу МЭК-104 со временем дискретизации 1 с, два голосовых канала) должен иметь пропускную способность не менее 128 кбит/с, с учетом перспективных потребностей и необходимости корректной отработки механизмов QoS (Quality of Service) – не менее 2 Мбит/с.

В таблице 1 приведена информация о необходимой пропускной способности каналов связи от РЭС до ПС 110 кВ.

Таблица 1 - Необходимая пропускная способность канала связи РЭС с ПС 110 кВ

Сервис	Пропускная способность, кбит/с	Интерфейсы	Характеристика трафика	Примечание
Системы телемеханики	64	RS-232/485, 10Base-T	Постоянная передача данных	432 ТИ или 594 ТС с полными 7 байтными метками времени
Регистраторы аварийных событий	128	RS-232, 10Base-T	Мониторинг, передача данных по событию, опрос по требованию	
АИИС (Т)КУЭ	64	RS-485, 10Base-T	Постоянный мониторинг; опрос 1 раз в 30 минут либо по требованию	Подключение УСПД к системе верхнего уровня
Видеонаблюдение	768	10Base-T	Передача видео по событию, опрос по требованию	Одновременная передача видео с 2 камер (ТВ качество (768x432) 30 кадров в секунду)
Голосовая связь	64	FXS, 10Base-T	По требованию	До 3 голосовых каналов (3,1 кГц Н.323)
Технологический сегмент ЛВС	256	10/100Base-T	Постоянная передача данных	Подключение к ОИК АРМ Дежурного, установленного на ПС (на обслуживаемых ПС)
Итого:	2 048			С учетом обеспечения QoS и запаса на развитие

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

Примечания:

- рекомендуется видеонаблюдение на ПС организовывать с использованием видеорегистраторов, информация с которых считывается по мере необходимости, видеокамеры при этом оснащать датчиками движения. В этом случае указанной пропускной способности достаточно для передачи данных видеонаблюдения с ПС, на которых установлено до 8 видеокамер. В случае принятия Заказчиком решения о постоянной передаче данных видеонаблюдения с более чем 2 видеокамер, пропускная способность канала должна быть увеличена на $384 \times (N-2)$ кбит/с, где N – количество камер видеонаблюдения, с которых должна одновременно передаваться информация;
- при необходимости установки на ПС каких-либо дополнительных АРМ, организации файлового обмена и обмена почтовыми сообщениями с персоналом, находящимся на ПС, пропускная способность канала должна быть увеличена на $256 \times M$ Кбит/с, где M – количество необходимых сервисов

Канал связи РЭС с ПО при трехуровневой системе управления либо с ИА филиала – при двухуровневой системе управления для одновременной передачи технологического трафика и трафика корпоративных информационных систем с учетом перспективных потребностей и необходимости корректной отработки механизмов QoS должен иметь пропускную способность не менее 20 Мбит/с.

При двухуровневой системе управления ИА филиала должны быть связаны непосредственно с РЭС. На переходный период от трехуровневой к двухуровневой системе управления, с целью сохранения ранее сделанных инвестиций, узлы связи ПО должны быть сохранены и использоваться в качестве транзитных узлов между ИА филиала и РЭС.

В таблице 2 приведена информация о необходимой пропускной способности каналов связи для различных сервисов до РЭС.

Таблица 2 - Необходимая пропускная способность канала связи до РЭС

Сервис	Пропускная способность, кбит/с	Интерфейсы	Примечание
Системы телемеханики	$64 \times N$	RS-232, 10/100Base-T	N - количество подстанций, с которых собирается информация
Регистраторы аварийных событий	256	10/100Base-T	
АИИС (Т)КУЭ	128	10/100Base-T	
Видео	$384 \times N$	10/100Base-T	N - количество точек видеонаблюдения на ПС (в случае передачи видео на верхний уровень) + количество абонентов системы ВКС

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
------	------	-------------	---------	------

Сервис	Пропускная способность, кбит/с	Интерфейсы	Примечание
Голосовая связь	24xN	FXS, 10Base-T	N - (количество абонентов РЭС + количество диспетчерских каналов) / 2
Технологический сегмент ЛВС	1024	10/100Base-T	Подключение к ОИК ЦУС
Корпоративный сегмент	128xN	10/100Base-T	N – среднее количество пользователей в РЭС, одновременно использующих удаленные ресурсы
Итого:	20 000	10/100Base-T	При количестве ПС=10, среднем количестве пользователей РЭС=10, абонентов ВКС РЭС=1, с учетом обеспечения QoS и запаса для развития

Канал связи ПО с ИА филиала при трехуровневой системе управления для одновременной передачи технологического трафика и трафика корпоративных информационных систем с учетом перспективных потребностей и необходимости корректной отработки механизмов QoS должен иметь пропускную способность не менее 100 Мбит/с.

В таблице 3 приведена информация о необходимой пропускной способности каналов связи для различных сервисов от ИА филиала до ПО при трехуровневой системе управления.

Таблица 3 - Необходимая пропускная способность канала связи ИА с ПО

Сервис	Пропускная способность, кбит/с	Интерфейсы	Примечание
Системы телемеханики	64xN	RS-232, 10/100Base-T	N - количество подстанций, с которых собирается информация и передается на уровень ЦУС
Регистраторы аварийных событий	1024	10/100Base-T	
АИИС (Т)КУЭ	512	10/100Base-T	
Видео	384xN	10/100Base-T	N - количество точек видеонаблюдения на ПС (в случае передачи видео на уровень ЦУС) + количество абонентов системы ВКС

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Янтарьэнерго.СС.СИСП-1

- сеть доступа: предпочтительно Ethernet 100/1000BASE-X; 10/100/1000 BASE-TX, допустимо, в случае развития существующей сети SDH по ВОЛС кольцевой топологии, STM-1, E1;
- телефонная сеть:
- абонентские устройства: Ethernet 10/100 BASE-TX (SIP), допустимо FXS;
- межстанционные связи: предпочтительно Ethernet 10/100 BASE-TX, допустимо, для стыковки с действующей TDM сетью связи и с сетью связи общего пользования - E1, в случае организации каналов по ВЧ-связи - FХО;
- связь с КП телемеханики, терминалами РЗА, УСПД и приборами учета АИИС КУЭ (АСУ ТП ПС): предпочтительно Ethernet 10/100BASE-TX, допустимо, в случае организации каналов связи по ВЧ-связи и при отсутствии портов Ethernet у оборудования на ПС, RS-232/RS-485;
- сеть передачи данных, в том числе сеть ВКС и видеонаблюдения (рекомендуемый протокол - H.264) - Ethernet 10/100/1000 BASE-TX.

Технология Ethernet указана в качестве предпочтительной по следующим причинам:

- технология непрерывно развивается, оборудование производится массово, что гарантирует постоянное снижение его стоимости;
- развитие технологий на основе TDM остановилось более 20 лет назад; оборудование слабо востребовано, выпускается малыми партиями, что не позволяет производителям снижать его стоимость;
- современное оборудование АСУ ТП, АИИС КУЭ, устанавливаемое на ПС, имеет соответствующие порты и наиболее эффективно работает по каналам Ethernet. Современные ЛВС строятся только по технологии Ethernet. Даже при использовании для организации каналов связи технологий SDH, PDH, наличие портов Ethernet у каналообразующего оборудования является обязательным;
- при равной пропускной способности стоимость портов сетей Ethernet существенно ниже, чем у сетей SDH, PDH;
- при равной пропускной способности стоимость аренды каналов IP VPN у операторов связи ниже, чем потоков E1;
- подготовка и обучение администраторов сетей SDH, PDH практически не осуществляется. Обучение технологиям Ethernet общедоступно, необходимая документация имеется в открытом доступе.

Типовые решения по подключению к создаваемой сети связи эксплуатируемых Заказчиком аналоговых систем с нестандартными протоколами передачи, например, АДАСЭ в рамках данного проекта не разрабатывались. Это обусловлено тем, что дальнейшая эксплуатация этого аналогового оборудования, выработавшего установленный производителем ресурс, экономически нецелесообразна. В экономически обоснованных случаях, для подключения аналогового оборудования к создаваемой цифровой сети Заказчиком могут быть использованы конверторы, выпускаемые отечественными производителями либо гибкие мультиплексоры E1 с соответствующими платами.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Типовые решения по подключению к создаваемой сети связи эксплуатируемых Заказчиком аналоговых систем с нестандартными протоколами передачи, например, АДАСЭ в рамках данного проекта не разрабатывались. Это обусловлено тем, что дальнейшая эксплуатация этого аналогового оборудования, выработавшего установленный производителем ресурс, экономически нецелесообразна. В экономически обоснованных случаях, для подключения аналогового оборудования к создаваемой цифровой сети Заказчиком могут быть использованы конверторы, выпускаемые отечественными производителями либо гибкие мультиплексоры Е1 с соответствующими платами.</p>				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							27

7.3.4 Требования к параметрам IP-сети

Для передачи голосового, видео и технологического трафика IP-сетям путем использования механизма QoS должны быть обеспечены следующие параметры сети: потеря не более 1% пакетов, задержка – не более 200 мс (кроме спутниковых каналов, для которых задержка – не более 600 мс), джиттер – не более 50 мс.

7.3.5 План IP-адресации

Планирование адресного пространства IP-сети должно осуществляться в соответствии со следующими основными принципами:

- обеспечение иерархического централизованного распределения адресов с выделением подсетей для различных технологических и корпоративных сегментов сети связи, а также для групп, категорий объектов и пользователей;
- обеспечение достаточности количества IP-адресов с учетом перспективного развития корпоративных и технологических систем, а также сети связи в целом;
- обеспечение минимизации трафика и влияния отдельных сегментов, узлов сети или групп устройств на производительность всей сети в целом.
- обеспечение управляемости сети, как в штатном режиме сети, так и в случае сбоев;
- обеспечение информационной безопасности.

Планирование адресного пространства сетей связи должно осуществляться на уровне ИА Заказчика, выделение адресов и документирование в соответствующих журналах и таблицах – на уровне ИА филиала. Для планирования и управления адресным пространством должны использоваться специализированные информационные системы.

Для адресации устройств в сети могут быть использованы следующие диапазоны адресов частных сетей (в соответствии со стандартом RFC1918):

- 10.0.0.0 – 10.255.255.255 (сеть класса А, маска 255.0.0.0, количество адресов 2^{24});
- 172.16.0.0 – 172.31.255.255 (16 сетей класса В, маска 255.255.0.0, количество адресов 2^{16});
- 192.168.0.0 – 192.168.255.255 (256 сетей класса С, маска 255.255.255.0, количество адресов 2^8).

Преобразование адресов сетей филиала Заказчика в адреса ведомственных сетей и в адреса сетей общего доступа должно осуществляться средствами трансляции адресов NAT.

На уровне ИА Заказчика, филиала рекомендуется выделять отдельные подсети для следующих сегментов сети (VLAN):

- корпоративный сегмент передачи данных;
- технологический сегмент передачи данных;
- сегмент голосовой связи;
- сегмент управления сетью;
- сегмент сети видеоконференцсвязи и видеонаблюдения;
- сегмент ЦОД;

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1		Лист
							28

- сегмент ЦУС;
- другие сегменты в соответствии с потребностями Заказчика.

На уровне РЭС, ПО рекомендуется выделять отдельные подсети для следующих сегментов сети (VLAN):

- корпоративный сегмент передачи данных;
- технологический сегмент передачи данных;
- сегмент голосовой связи;
- сегмент управления сетью;
- сегмент сети видеоконференцсвязи и видеонаблюдения;
- другие сегменты в соответствии с потребностями Заказчика.

Для ПС достаточно выделить необходимые адреса из соответствующих подсетей предприятий, при необходимости могут быть выделены отдельные подсети в соответствии с потребностями Заказчика.

При необходимости на всех уровнях иерархии может быть организована подсеть с возможностью маршрутизации (организации обмена данными с другими подсетями) и трансляции адресов во внешние сети с использованием устройств L3.

В каждой подсети должен быть предусмотрен резерв свободного адресного пространства не менее 20-25%.

Динамическое выделение адресов (DHCP) рекомендуется использовать только для корпоративного сегмента передачи данных, сегментов телефонной VoIP связи, видеоконференцсвязи и видеонаблюдения.

При необходимости может быть организована маршрутизация между различными подсетями с помощью сетевых устройств L3.

В целях обеспечения информационной безопасности, запрещается трансляция адресов технологического сегмента и сегмента управления сетью в адреса публичных сетей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1			29

8 Состав сети связи

Проектируемая сеть связи состоит из:

- первичной (транспортной и доступа) мультисервисной сети, предназначенной для передачи всех видов информации и включающей:
 - собственные проводные сети и линии связи:
 - кабельные линии связи (КЛС);
 - волоконно-оптические линии связи (ВОЛС);
 - цифровые высокочастотные каналы связи по ВЛ (ВЧ-связь);
 - собственные беспроводные сети и каналы связи:
 - радиорелейные линии связи (РРЛ);
 - сети беспроводного широкополосного доступа (ШПД);
 - сеть подвижной УКВ-радиосвязи;
 - каналы, арендованные у операторов связи, в том числе спутниковых;
- вторичных сетей, представляющих собой совокупность средств, обеспечивающих передачу, коммутацию и распределение информации определенного вида, и включающих:
 - телефонную сеть (технологическую и диспетчерскую);
 - сеть конференцсвязи (аудио и видео);
 - сеть передачи данных.

Окончательный вариант и обоснование выбора технологии для организации конкретного канала связи осуществляются на этапе рабочего проектирования.

Применяемые при построении первичной и вторичной сетей связи материалы и оборудование должны соответствовать требованиям действующих НТД и иметь Сертификаты соответствия, выданные федеральным органом исполнительной власти в области связи.

Ниже приведены требования к составным частям первичной и вторичной сетей связи. Выбор и обоснование использования конкретной технологии организации каналов связи должен осуществляться на этапе рабочего проектирования.

8.1 ВОЛС

Волоконно-оптические линии, проложенные в грунте, канализации, по собственным ВЛ Заказчика напряжением 10-330 кВ (ВОЛС-ВЛ), с учетом их технических характеристик, должны являться основой для построения транспортной сети связи.

Строительство ВОЛС по ВЛ напряжением 110 кВ и выше должно осуществляться с использованием оптического кабеля в грозозащитном тросе (ОКГТ) либо полностью диэлектрического оптического самонесущего кабеля (ОКСН), по ВЛ напряжением 35 кВ и ниже – с использованием ОКСН. Выбор типа используемого кабеля должен определяться экономической целесообразностью с учетом состояния ВЛ и возможности её отключения на время строительства и возможных ремонтов ВОЛС. Рекомендуемое количество волокон в кабеле: на магистральных направлениях - не менее 48, на сети доступа – не менее 24.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Волоконно-оптические линии, проложенные в грунте, канализации, по собственным ВЛ Заказчика напряжением 10-330 кВ (ВОЛС-ВЛ), с учетом их технических характеристик, должны являться основой для построения транспортной сети связи.</p> <p>Строительство ВОЛС по ВЛ напряжением 110 кВ и выше должно осуществляться с использованием оптического кабеля в грозозащитном тресе (ОКГТ) либо полностью диэлектрического оптического самонесущего кабеля (ОКСН), по ВЛ напряжением 35 кВ и ниже – с использованием ОКСН. Выбор типа используемого кабеля должен определяться экономической целесообразностью с учетом состояния ВЛ и возможности её отключения на время строительства и возможных ремонтов ВОЛС. Рекомендуемое количество волокон в кабеле: на магистральных направлениях - не менее 48, на сети доступа – не менее 24.</p>						
								Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист
			Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		30

Строительство ВОЛС-ВЛ целесообразно осуществлять за счет операторов связи путем предоставления им в пользование электросетевой инфраструктуры. За право прохода по ВЛ от операторов связи должно быть получено не менее 1/12 волокон в волоконно-оптическом кабеле (но не менее 4-х).

ОАО «Российские сети» рекомендуется максимально упростить процедуру выдачи операторам связи технических условий на строительство ВОЛС и разрешений на строительство. Ограничивающими факторами, препятствующими строительству ВОЛС-ВЛ операторами связи, могут являться низкая несущая способность ВЛ и невозможность отключения ВЛ для проведения работ и ремонта ВОЛС.

Наиболее предпочтительная топология сети ВОЛС – кольцевая. При отсутствии технической возможности либо экономической целесообразности возможно использование радиальной топологии.

Для сооружения конкретной линии связи допускается использование нескольких ВЛ различного напряжения, совпадающих по направлению с ее трассой.

При подвеске на ВЛ оптического кабеля любого типа должна быть выполнена проверка опор и их креплений в грунте с учетом дополнительных нагрузок, возникающих при этом.

По результатам анализа результатов конкурсных процедур 2012-2013 годов на строительство ВОЛС по линиям напряжением 35-110 кВ, средняя стоимость строительства 1 км ВОЛС с использованием 24-волоконного кабеля составила: при использовании ОКСН – 250 тыс. руб., без учета НДС, при использовании ОКГТ (по ВЛ 110 кВ) – 330 тыс. руб., без учета НДС. В отдаленных и труднодоступных районах, а также в районах с повышенными гололедными нагрузками (районы гололедности выше III) средняя стоимость строительства 1 км ВОЛС с использованием кабеля ОКСН составляет 380 тыс. руб., без учета НДС, кабеля ОКГТ – 440 тыс. руб., без учета НДС.

При строительстве ВОЛС-ВЛ по ВЛ напряжением 10 кВ и ниже должен использоваться кабель ОКСН. Средняя стоимость строительства 1 км ВОЛС по линиям напряжением 10 кВ составляет 90 тыс. руб., без учета НДС.

Техническое обслуживание и ремонт ВОЛС-ВЛ возможно осуществлять, в зависимости от экономической целесообразности, либо собственным обученным персоналом совместно с персоналом линейных бригад, обслуживающим ВЛ, либо силами сторонних организаций. Для восстановления работоспособности ВОЛС-ВЛ аварийно-восстановительные бригады должны быть обеспечены необходимыми техникой и материалами.

Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС-ВЛ должны осуществляться в соответствии с:

- РД 153-34.0-48.519-2002 Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 0,4-35 кВ;
- РД 153-34.0-48.518-98 Правила проектирования, строительства и эксплуатации волоконно-оптических линий связи на воздушных линиях электропередачи напряжением 110 кВ и выше.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Оптические кабели (ОК) также могут прокладываться в грунтах всех категорий, кроме грунтов, подверженных мерзлотным деформациям. Способы прокладки ОК через болота и водные преграды должны определяться отдельными проектными решениями.

Прокладка ОК в грунте может осуществляться ручным способом в ранее открытую траншею или бестраншейным способом с помощью ножевых кабелеукладчиков. При использовании защитных полиэтиленовых труб (ЗПТ) сначала одним из указанных способов укладываются в грунт ЗПТ, а затем в них затягиваются ОК. Возможна прокладка ЗПТ с заранее уложенным в них кабелем.

Непосредственно в грунт могут укладываться ОК, имеющие ленточную броню или броню из стальных проволок. Прокладка ОК в грунт должна осуществляться при температуре окружающего воздуха не ниже минус 10°C. При более низких температурах (но не ниже минус 30°C) кабель необходимо выдержать в течение двух суток в отапливаемом помещении и обеспечить прогрев его на барабане непосредственно перед прокладкой.

При прокладке ОК в грунте земляные работы должны выполняться в соответствии с требованиями руководств по строительству линейных сооружений сетей связи. Производство земляных работ в пределах охранных зон различных коммуникаций допускается только при наличии письменного разрешения организации, эксплуатирующей эти коммуникации, и в присутствии ее представителей.

Вновь создаваемые каналы связи по ВОЛС рекомендуется организовывать с использованием IP-технологии. Применение SDH-технологии допустимо на сети кольцевой топологии в случае развития уже существующей SDH-сети.

Во вновь строящихся ВОЛС должно быть предусмотрено наличие необходимого количества волокон для организации каналов передачи команд РЗ и ПА.

Применение ВОЛС: основные и резервные каналы транспортной сети связи и, при наличии экономической целесообразности, основные каналы сети доступа, а также основные и резервные каналы до узлов доступа ОАО «СО ЕЭС» и операторов связи.

8.2 Кабельные линии связи

Продолжение эксплуатации используемых для организации каналов связи медных кабельных линий связи (КЛС), допускается только в экономически обоснованных случаях. При развитии и модернизации сети связи необходимо выводить КЛС из эксплуатации с их заменой на ВОЛС.

При продолжении эксплуатации КЛС для организации каналов связи рекомендуется использовать HDSL-модемы (IP/Ethernet).

Применение КЛС: основные и резервные каналы сети доступа.

8.3 Цифровая ВЧ-связь по ВЛ

Цифровую ВЧ-связь рекомендуется использовать на тех участках сети, где требуется передавать ограниченный объем информации и где применение других видов связи оказывается технически невозможным либо экономически неоправданным. Необходимо учитывать, что реальная пропускная способность цифровых ВЧ каналов

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	эксплуатации с их заменой на ВОЛС.				
			При продолжении эксплуатации КЛС для организации каналов связи рекомендуется использовать HDSL-модемы (IP/Ethernet).				
			Применение КЛС: основные и резервные каналы сети доступа.				
8.3 Цифровая ВЧ-связь по ВЛ							
Цифровую ВЧ-связь рекомендуется использовать на тех участках сети, где требуется передавать ограниченный объем информации и где применение других видов связи оказывается технически невозможным либо экономически неоправданным. Необходимо учитывать, что реальная пропускная способность цифровых ВЧ каналов							
					Янтарьэнерго.СС.СИС-1		Лист
							32
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

может существенно отличаться от заявленной производителем и должна быть определена расчетным путем на этапе проектирования, с учетом особенностей аппаратуры, состояния ВЛ, наличия отпайек и дополнительного затухания, вызванного погодными условиями и обрывами ВЛ.

Рекомендуется применение комбинированной аппаратуры ВЧ-связи (одновременная передача голоса, данных, сигналов релейной защиты и противоаварийной автоматики) с условием приоритетной передачи сигналов и команд РЗА.

Не допускается передача сигналов ВЧ защит ВЛ по ВЧ каналам, организованным по грозозащитным тросам.

ВЧ каналы связи должны быть организованы с учетом обеспечения запаса по перекрываемому затуханию при неблагоприятных погодных условий (туман, изморось, гололед, дождь). Для передачи команд РЗА каналы ВЧ связи по ВЛ должны дополнительно обеспечивать запас по перекрываемому затуханию при возможных КЗ на ВЛ. При организации каналов связи должны выполняться условия по обеспечению электромагнитной совместимости.

В тех случаях, когда технические возможности оборудования ВЧ-связи не позволяют использовать IP-технологии (при расстояниях между объектами более 50 км, на ВЛ с отпайками, при полосе частот ВЧ-канала не более 8 кГц), передача данных должна быть организована по протоколу МЭК-101 (интерфейс – RS-232), голоса – с использованием двухпроводных линий (FXS). На узлах агрегации в таких случаях должны быть установлены соответствующие шлюзы.

Применение ВЧ-связи: основные и резервные каналы связи сети доступа, каналы передачи команд РЗ и ПА (наиболее предпочтительное решение).

8.4 РРЛ

При наличии экономической целесообразности и технической возможности (наличие прямой видимости) цифровые РРЛ рекомендуется использовать:

- с резервированием по схеме 1+0 для организации каналов связи, резервирующих ВОЛС, на магистральных направлениях транспортной сети;
- с резервированием по схеме 1+1 для организации основных каналов сети доступа до наиболее значимых объектов.

Требования к РРЛ:

- рекомендуемый диапазон используемых радиочастот: 7 - 15 ГГц;
- скорость передачи основного трафика: не менее 100 Мбит/с;
- рекомендуемая технология - IP. Технология SDH (STM-1) может применяться при модернизации действующих STM-1 РРЛ.

8.5 БШПД

Беспроводной широкополосный доступ (БШПД), при наличии возможности получения разрешений на использование радиочастот, рекомендуется использовать в качестве основного решения организации каналов сети доступа.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист
						33

Сеть БШПД может быть построена как полностью на базе собственной инфраструктуры (антенно-мачтовые сооружения, здания), так и путём аренды в необходимых точках мест размещения антенн на опорах операторов связи либо сторонних организаций.

Требования к оборудованию БШПД:

- возможность работы по схеме «точка - точка» и «точка - много точек»;
- диапазон рабочих частот: 2,4 – 6,5 ГГц;
- скорость передачи данных: 10-100 Мбит/с в режиме «точка - точка», 512 кбит/с – 10 Мбит/с на каждую абонентскую станцию в режиме «точка - много точек».

Применение БШПД: основные и резервные каналы связи сети доступа, каналы связи от энергообъектов до узлов операторов.

8.6 Сеть УКВ-радиосвязи

УКВ-радиосвязь является средством оперативного и технологического управления распределительной электрической сетью, удаленными и труднодоступными энергообъектами, а также в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Основной целью создания и развития систем диспетчерской оперативной радиосвязи является обеспечение устойчивого, непрерывного и оперативного управления оперативно-выездными и ремонтно-восстановительными бригадами в операционной зоне электросетевого предприятия.

Создаваемые цифровые системы диспетчерской радиосвязи должны обеспечивать:

- устойчивое радиопокрытие для возимых радиостанций операционной зоны предприятия, с учетом специфической для электросетевых компаний малой плотности абонентов, распределенных на большой территории;
- возможность осуществления индивидуальных и групповых вызовов;
- оперативность соединения (время установления вызова нажатием одной кнопки – не более 0,5 с);
- возможность оперативного создания временных рабочих групп абонентов, сформированных, например, для устранения аварийной ситуации на определенной территории;
- обеспечение определения местоположения сотрудников и автомашин;
- запись переговоров диспетчеров с возможностью последующего прослушивания и анализа;
- максимально реализуемую устойчивость, надежность и автономность;
- резервирование компонентов в труднодоступных местах;
- взаимодействие и совместимость с существующим аналоговым парком и обеспечение плавной миграции к цифровым технологиям;
- устойчивость связи и работоспособность в условиях высоких уровней электрических помех и шумов;
- удобство и простоту использования, надежность абонентского оборудования при эксплуатации в жестких условиях, на улице, в спецодежде и перчатках.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
<ul style="list-style-type: none">- обеспечение определения местоположения сотрудников и автомашин,- запись переговоров диспетчеров с возможностью последующего прослушивания и анализа;- максимально реализуемую устойчивость, надежность и автономность;- резервирование компонентов в труднодоступных местах;- взаимодействие и совместимость с существующим аналоговым парком и обеспечение плавной миграции к цифровым технологиям;- устойчивость связи и работоспособность в условиях высоких уровней электрических помех и шумов;- удобство и простоту использования, надежность абонентского оборудования при эксплуатации в жестких условиях, на улице, в спецодежде и перчатках.								
					Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			Лист
								34
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				

Персональными средствами радиосвязи должны быть обеспечены все сотрудники, участвующие в технологическом процессе, как в штатном режиме работы, так в случаях ЧС. Целесообразно разработать и ввести «нормы положенности», привязанные к организационно-штатной структуре конкретного предприятия и применяемые при формировании планов закупки средств радиосвязи.

Помимо диспетчерской оперативной радиосвязи, УКВ-радиостанции могут использоваться для организации резервных каналов передачи данных телемеханики с ПС 35-110 кВ и основных каналов с ПС напряжением ниже 35 кВ.

8.7 Сеть спутниковой связи

Спутниковая связь с учетом ее недостатков (большая величина временной задержки, стоимость трафика выше, чем у наземных арендованных каналов, зависимость качества связи от метеорологических условий; несовместимость оборудования различных производителей) может быть использована для организации резервных каналов связи с ПС 110 кВ и выше при необходимости организации канала в короткое время и отсутствия возможности (технической и экономической) использования других технологий.

Для обеспечения прямой связи между абонентскими станциями и центром сбора информации (диспетчерским пунктом) в один скачок может использоваться сеть:

- организованная по топологии «звезда», в которой центр сбора информации соединен с Hub-станцией оператора связи наземными каналами связи (основным и резервным, IP VPN), а абонентские VSAT-станции территориально распределены;
- построенная по технологии Mesh, в которой каждая VSAT-станция получает выделенный спутниковый ресурс и может передавать данные любой другой станции непосредственно. На каждой из станций при этом устанавливается единственный терминал на все направления.

В случае организации каналов связи в один скачок канал спутниковой связи, помимо передачи данных телемеханики, может использоваться для организации голосовых IP-каналов.

Использование каналов спутниковой связи для передачи технологической информации с ПС 110 кВ возможно при условии гарантированного выполнения Оператором следующих требований:

- режим работы – непрерывный круглосуточный;
- коэффициент ошибок передачи данных – не более 10^{-8} ;
- задержка в канале – не более 600 мс;
- средняя величина вариации задержки (Jitter) – не более 50 мс;
- потери пакетов – не более 1%;
- оператор должен обеспечивать возможность работы с установкой гарантированной полосы пропускания для каждой VSAT-станции;
- оператор должен обеспечивать возможность оперативного увеличения гарантированной полосы пропускания на конкретном канале передачи данных;
- оператор должен обеспечивать режим работы с возможностью применения TCP-акселерации трафика;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<ul style="list-style-type: none">- режим работы – непрерывный круглосуточный;- коэффициент ошибок передачи данных – не более 10^{-8};- задержка в канале – не более 600 мс;- средняя величина вариации задержки (Jitter) – не более 50 мс;- потери пакетов – не более 1%;- оператор должен обеспечивать возможность работы с установкой гарантированной полосы пропускания для каждой VSAT-станции;- оператор должен обеспечивать возможность оперативного увеличения гарантированной полосы пропускания на конкретном канале передачи данных;- оператор должен обеспечивать режим работы с возможностью применения TCP-акселерации трафика;				
			Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Янтарьэнерго.СС.СИСП-1					Лист		
					35		

- оператор должен обеспечивать возможность приоритезации трафика по приложениям, типу транспортного протокола, VLAN, IP адресам и номерам портов источника/адресата IP пакета, полям ToS, IP precedence заголовка IP пакета.

Технология организации каналов спутниковой связи должна:

- быть оптимизирована под передачу IP-трафика и использовать стек протоколов TCP/IP;
- обеспечивать возможность организация телефонной связи по IP протоколу с помощью голосового шлюза передачи речи, подключаемого к каналообразующему оборудованию или встроенного в него;
- обеспечивать возможность интеграции в действующую сеть связи Заказчика с возможностью использования любой IP-адресации в соответствии с международными стандартами и телефонной нумерации;
- иметь возможность сжатия заголовков UDP/TCP;
- обеспечивать возможность организации не менее 4 VLAN на абонентскую VSAT-станцию;
- обладать возможностью настройки гарантированной полосы пропускания для отдельных каналов связи и отдельных приложений;
- обладать возможностью построения отдельных сегментов сети на спутниковом участке с поддержкой протокола IEEE 802.1q;
- обеспечивать поддержку технологии качества обслуживания (QoS) в спутниковом сегменте на основе анализа IP заголовков передаваемых пакетов данных, использование алгоритмов взвешенной очереди, приоритетного обслуживания, возможность изменения глубины очереди;
- обеспечивать возможность использования в спутниковом сегменте не менее одного динамического протокола маршрутизации данных.

В случае принятия решения об организации спутникового канала связи, с оператором рекомендуется заключить договор по тарифному плану с гарантированной полосой пропускания 64 либо 128 кбит/с, доступной постоянно.

Носимые средства спутниковой связи также могут использоваться в качестве резервной связи для оперативных переговоров диспетчерского и оперативного персонала. Рекомендуется использовать следующие спутниковые сети, обеспечивающее 100% покрытие территории РФ: Iridium, Inmarsat. В ряде регионов могут использоваться спутниковые сети Thuraya, Globalstar (80% покрытие территории РФ).

8.8 Сеть телефонной связи

Сеть телефонной связи (диспетчерской и технологической) рекомендуется развивать путем создания коммутационной сети на основе технологии пакетной коммутации (VoIP) с резервированием действующими TDM-АТС. При этом на начальных этапах модернизации (до вывода TDM-АТС из эксплуатации) IP-АТС должны иметь шлюзы с используемыми на сети интерфейсами для соединения с действующими АТС и каналообразующим оборудованием.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	спутниковые сети Thuraya, Globalstar (80% покрытие территории РФ).																			
			8.8 Сеть телефонной связи																			
			<p>Сеть телефонной связи (диспетчерской и технологической) рекомендуется развивать путем создания коммутационной сети на основе технологии пакетной коммутации (VoIP) с резервированием действующими TDM-АТС. При этом на начальных этапах модернизации (до вывода TDM-АТС из эксплуатации) IP-АТС должны иметь шлюзы с используемыми на сети интерфейсами для соединения с действующими АТС и каналообразующим оборудованием.</p>																			
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ документа</td><td>Подпись</td><td>Дата</td></tr></table>															Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	<div>Янтарьэнерго.СС.СИСП-1</div>		<div>Лист</div> <div>36</div>
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата																		

При наличии IP-каналов достаточной пропускной способности (не менее 24 кбит/с для каждого одновременно существующего соединения) между ИА филиала и предприятиями (энергообъектами) сеть телефонной связи целесообразно развивать путем постепенного перехода на единую IP-УАТС, охватывающую все объекты филиала, с местом установки в ИА и выносами (медиа-шлюзами) на предприятиях филиала. Все вызовы между абонентами при этом будут коммутироваться на резервируемом IP-телефонном сервере ИА филиала. В случае неисправности или недоступности этого IP-телефонного сервера, все медиа-шлюзы должны работать как самостоятельные IP-УАТС с ограниченной функциональностью.

При отсутствии IP-каналов достаточной пропускной способности между ИА филиала и предприятиями на предприятиях рекомендуется установка самостоятельных, независимых IP-УАТС, которые должны соединяться по IP-каналам (после их организации) с центральной IP-УАТС в ИА.

В экономически обоснованных случаях (значительные расстояния между зданиями на территории предприятия, необходимость установки телефонов в неотапливаемые помещения, значительное количество ВЧ-каналов и т.п.) на предприятиях рекомендуется установка гибридных АТС.

На всех энергообъектах, до которых организованы IP-каналы, рекомендуется устанавливать IP (SIP)-телефоны. Голосовую связь по ВЧ каналам рекомендуется организовывать с использованием FXS-портов гибридных АТС.

8.9 Сеть передачи данных

Сеть передачи данных должна развиваться в соответствии со следующими основными принципами и направлениями:

- использование типовых решений для каждого уровня управления;
- распределение трафика по всем имеющимся сетевым ресурсам при перегрузке основного канала (балансировка нагрузки);
- классификация трафика по степени критичности и соответствующая приоритезация;
- создание и внедрение единой системы управления и мониторинга на уровне филиала Заказчика с оповещением ИА Заказчика о критичных событиях;
- сегментация подключаемых ЛВС;
- внедрение масштабируемых систем обеспечения защиты информации;
- использование для всех предприятий единого типового плана IP-адресации.

8.10 Система видеоконференцсвязи

Систему видеоконференцсвязи (ВКС) в филиале Заказчика при трехуровневой системе управления рекомендуется создавать до уровня ПО по иерархическому принципу в соответствии с организационной структурой (ИА Заказчика – филиал – ПО). Решение о подключении к системе ВКС РЭС, в том числе и при двухуровневой системе управления, должно приниматься на уровне ИА филиала.

Система ВКС должна обеспечивать возможность:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<ul style="list-style-type: none">- внедрение масштабируемых систем обеспечения защиты информации;- использование для всех предприятий единого типового плана IP-адресации. <h3>8.10 Система видеоконференцсвязи</h3> <p>Систему видеоконференцсвязи (ВКС) в филиале Заказчика при трехуровневой системе управления рекомендуется создавать до уровня ПО по иерархическому принципу в соответствии с организационной структурой (ИА Заказчика – филиал – ПО). Решение о подключении к системе ВКС РЭС, в том числе и при двухуровневой системе управления, должно приниматься на уровне ИА филиала.</p> <p>Система ВКС должна обеспечивать возможность:</p>						
			<div>Янтарьэнерго.СС.СИСП-1</div>					Лист	
								37	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

- подключения удаленных видеоклиентов из внешних сетей, включая Интернет;
- подключения удаленных участников ВКС с мобильными абонентскими терминалами;
- проведения видеоконференций в режиме многоадресной рассылки (multicast);
- централизованного планирования, управления сеансами ВКС и мониторинга оборудования ВКС;
- записи на электронные носители проводимых видеоконференций;
- использования оборудования ВКС для проведения интерактивного обучения;
- поддержка качества передачи голоса и видео:
 - не ниже HD (требуемая пропускная способность канала – 1024 кбит/с) для связи на уровне ИА Заказчика – ИА филиалов;
 - ТВ (требуемая пропускная способность канала – 384 кбит/с) для связи на уровне ИА филиалов – ПО (РЭС – при двухуровневой системе управления).

Для обеспечения оптимального качества в оборудовании ВКС должны быть реализованы механизмы автоматической адаптации параметров кодирования в зависимости от доступной полосы пропускания и качественных характеристик канала связи.

Структурная схема системы видеоконференцсвязи приведена на рисунке 2.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							38

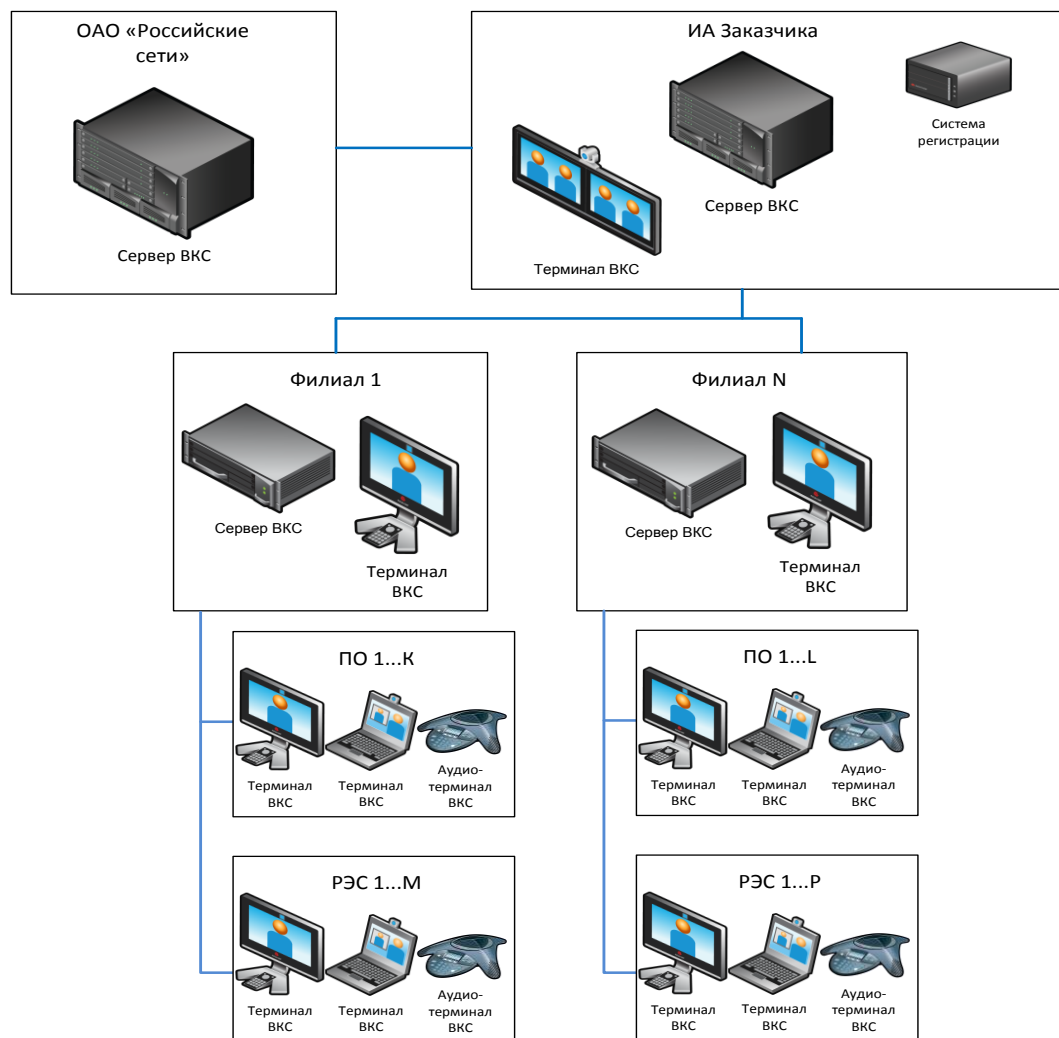


Рисунок 2. Структурная схема системы видеоконференцсвязи.

8.11 Система управления и мониторинга сети связи

Система управления и мониторинга всей сетью связи уровня филиала Заказчика должна быть централизована. Переход на единую централизованную систему управления и мониторинга сетью связи обеспечит:

- снижение времени локализации и устранения неисправностей в работе телекоммуникационной инфраструктуры;
- повышение эффективности использования ресурсов установленного на сети оборудования связи;
- снижение издержек на техническое обслуживание;
- повышение доступности сервисов, предоставляемых сетью связи;
- консолидации данных о составе и производительности оборудования связи, используемых при планировании развития и модернизации сети связи.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	должна быть централизована. Переход на единую централизованную систему управления и мониторинга сетью связи обеспечит:				
			<ul style="list-style-type: none">- снижение времени локализации и устранения неисправностей в работе телекоммуникационной инфраструктуры;- повышение эффективности использования ресурсов установленного на сети оборудования связи;- снижение издержек на техническое обслуживание;- повышение доступности сервисов, предоставляемых сетью связи;- консолидации данных о составе и производительности оборудования связи, используемых при планировании развития и модернизации сети связи.				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1		Лист
							39

В системе управления сетью связи должны поддерживаться не менее двух логических уровней сетевого управления, описанные в концепции TMN (Система управления сетями операторов электросвязи):

- Network management layer (NML) – уровень управления сетью;
- Element management layer (EML) – уровень управления элементами сети.

Уровень управления сетью должен позволять видеть всю сеть в целом, управлять ею и ее отдельными элементами, контролировать ее состояние в целом.

Уровень управления элементами сети должен позволять осуществлять управление отдельными элементами сети, включая управление событиями и ошибками, резервированием, сбором и хранением событий с элементов сети, обеспечением поддержки аппаратного и программного обеспечения.

Вся необходимая для управления сетью информация должна располагаться в единой базе данных, которая может изменяться и пополняться описаниями новых объектов управления, а весь обмен служебными данными системы управления должен осуществляться с использованием существующей транспортной системы управляемой сети. При этом должны быть реализованы следующие функции:

- визуализации топологии сети;
- мониторинга и управления неисправностями;
- управления инвентаризацией (учет физических и логических ресурсов сети);
- управления производительностью (мониторинг параметров сети и анализ производительности);
- контроля выполнения задач по устранению неисправностей;
- управления качеством предоставляемых услуг (SLA);
- управления безопасностью (контроль доступа к ресурсам сети);
- управления конфигурациями и программным обеспечением (хранение версий конфигурационных файлов и программного обеспечения, регистрация вносимых изменений).

8.12 Сеть тактовой сетевой синхронизации

Система тактовой сетевой синхронизации (ТСС) сети связи должна обеспечивать равенство частот (с допустимой точностью генераторов) всех нуждающихся в синхронизации устройств этой сети, в целях сведения к минимуму «проскальзывания» цифрового сигнала.

Количество оборудования SDH, работу которого необходимо синхронизировать, на сетях связи Заказчика таково, что для синхронизации сети связи на ней нецелесообразно устанавливать собственные первичные эталонные генераторы (ПЭГ) и ведомые задающие генераторы (ВЗГ), являющиеся достаточно дорогостоящим оборудованием.

Транспортная SDH-сеть в филиалах Заказчика рекомендуется подключить к системе ТСС ОАО «Ростелеком» либо другого оператора связи. В качестве альтернативы, возможна синхронизация сети связи филиалов от ЕТССЭ ОАО «ФСК ЕЭС», в которой установлена собственная система тактовой синхронизации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	синхронизации устройств этой сети, в целях сведения к минимуму «проскальзывания» цифрового сигнала.				
			Количество оборудования SDH, работу которого необходимо синхронизировать, на сетях связи Заказчика таково, что для синхронизации сети связи на ней нецелесообразно устанавливать собственные первичные эталонные генераторы (ПЭГ) и ведомые задающие генераторы (ВЗГ), являющиеся достаточно дорогостоящим оборудованием.				
			Транспортная SDH-сеть в филиалах Заказчика рекомендуется подключить к системе ТСС ОАО «Ростелеком» либо другого оператора связи. В качестве альтернативы, возможна синхронизация сети связи филиалов от ЕТССЭ ОАО «ФСК ЕЭС», в которой установлена собственная система тактовой синхронизации.				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							40

8.13 Сеть связи с энергообъектами напряжением ниже 35 кВ

Каналы технологической связи между ДЦ и ТП/ПП напряжением ниже 35 кВ рекомендуется организовывать с применением сотовой связи (GPRS, 3G, 4G), PLC и BPL-технологий. Данные технологии позволяют обеспечить связь ДЦ с большим количеством энергообъектов на сравнительно большой территории при минимальных затратах на разворачивание и обслуживание сети.

Технология BPL может применяться для передачи всех видов информации. Технологическое ограничение использования BPL-технологии – расстояние между объектами не более 1 км.

Сотовая связь также может применяться для передачи данных телемеханики с ПС напряжением ниже 35 кВ. Средства сотовой связи также могут использоваться в качестве резервной связи для оперативных переговоров диспетчерского и оперативного персонала при обязательном их подключении к системе записи диспетчерских переговоров.

При наличии экономической целесообразности внутри сети оператора сотовой связи может быть организована закрытая M2M сеть, а также, с целью контроля функционирования M2M устройств в режиме реального времени, организовано подключение к Центру управления M2M этого оператора.

8.14 Сеть связи АИИС КУЭ

При удалённом сборе данных учёта передача данных должна осуществляться по каналам связи, обеспечивающим сбор и обмен данными по стандартным интерфейсам и протоколам обмена типа «запрос-ответ» в автоматическом и в автоматизированном (по запросу) режимах.

Каналы связи, предназначенные для передачи информации, должны обеспечивать устойчивые соединения между устройствами различных уровней систем учёта.

Техническая реализация каналов связи и используемые протоколы передачи данных должны обеспечивать передачу данных расчетного учёта с нижнего уровня на верхний с максимальной временной задержкой, не превышающей 50% от интервала сбора данных в автоматическом режиме.

При определении типов каналов связи в каждом конкретном случае следует исходить из территориального расположения субъектов и объектов учёта и максимального использования собственных телекоммуникационных связей. Ранжирование каналов связи по приоритетности использования при новом строительстве и реконструкции систем учёта представлены в таблице 4.

Таблица 4

Объект учёта	Каналы связи							
	ИИК-ИБКЭ(ИБК)					ИБКЭ-ИБК		
	RS-485	PLC	Ethernet	RF*	GPRS	GPRS	Ethernet	RS-485
ПС 35 кВ и выше	2	-	1	3	4	3	1	2

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист
						41

ТП 6,10 кВ	2	3	1	4	5	3	1	2
Многоквартирный жилой дом	-	1	-	2	3	2	1	-
Частные домовладения	-	1	-	2	3	2	1	-

* в понятие «RF» включаются каналы, реализованные в не лицензируемом диапазоне радиочастот, в том числе на протоколах ZigBee, BlueTooth, Mesh и пр.

Необходимость резервного канала связи и выбор одного из каналов в качестве основного должен производиться на этапе разработки проекта удалённого сбора данных учёта электроэнергии, исходя из цикла опроса и объёма передаваемых данных.

Детальные требования к средствам связи и каналам связи должны устанавливаться в технических условиях и технических заданиях на проекты организации удалённого сбора данных учёта.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Янтарьэнерго.СС.СИСП-1

9 Основные используемые протоколы и технологии транспортной сети

9.1 Технология пакетной коммутации IP/Ethernet

9.1.1 Протокол IP

Протокол IP объединяет сегменты сети в единую сеть, обеспечивая доставку пакетов данных между любыми узлами сети через произвольное число промежуточных узлов (маршрутизаторов). Он классифицируется как протокол третьего уровня по сетевой модели OSI (Open System Interconnect, модель взаимодействия открытых систем). Непосредственно сам протокол IP не гарантирует надёжной доставки пакета до адресата. В частности, пакеты могут прийти не в том порядке, в котором были отправлены, продублироваться (приходят две копии одного пакета), оказаться повреждёнными (обычно повреждённые пакеты уничтожаются) или не прийти вовсе. Гарантия безошибочной доставки пакетов обеспечивается протоколом более высокого транспортного уровня сетевой модели OSI – TCP (Transmission Control Protocol, протокол управления передачей).

В настоящее время стек протоколов TCP/IP, в частности протокол IP, поддерживается всеми производителями телекоммуникационного оборудования. Посредством этого протокола во всех современных компьютерных сетях осуществляется взаимодействие и обмен данными.

Согласно модели OSI, протокол IP является универсальным протоколом, который может работать поверх любого протокола канального уровня (Ethernet, SDH, PDH) и обеспечивать доставку данных для любого протокола верхнего уровня, будь то служебный (например, ICMP и протоколы динамической маршрутизации) или транспортный протокол (например, TCP и UDP).

На основе протокола IP работают туннельные протоколы (GRE, IPSec и др.), позволяющие организовать взаимодействие между удаленными сетями, имеющими внутреннюю систему адресации, а также через глобальную сеть Интернет.

На основе протокола IP также реализована технология MPLS (multiprotocol label switching — многопротокольная коммутация по меткам) — механизм осуществляющий передачу данных от одного узла сети к другому с помощью меток. В сети, основанной на MPLS, пакетам данных присваиваются метки. Решение о дальнейшей передаче пакета данных другому узлу сети осуществляется только на основании значения присвоенной метки без необходимости изучения самого пакета данных. За счет этого возможно создание сквозного виртуального канала, независимого от среды передачи.

Преимущества протокола IP:

- возможность передачи информации любого типа: данные, голос, видео по одним и тем каналам связи;
- стек протоколов TCP/IP, включая протокол IP, поддерживается практически любым современным сетевым оборудованием;
- может работать поверх любого современного протокола канального уровня.

Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	данных другому узлу сети осуществляется только на основании значения присвоенной метки без необходимости изучения самого пакета данных. За счет этого возможно создание сквозного виртуального канала, независимого от среды передачи.				
			Преимущества протокола IP:				
			<ul style="list-style-type: none">- возможность передачи информации любого типа: данные, голос, видео по одним и тем каналам связи;- стек протоколов TCP/IP, включая протокол IP, поддерживается практически любым современным сетевым оборудованием;- может работать поверх любого современного протокола канального уровня.				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1		Лист
							43

Недостатки протокола IP:

- для передачи информации, требовательной к пропускной способности каналов связи, временным задержкам и потерям пакетов, необходимо на каждом промежуточном маршрутизаторе настраивать механизмы качества обслуживания сетевого трафика (QoS – Quality of Service);
- временная задержка является переменной величиной;
- возможна потеря пакетов из-за ошибок и перегрузок в сети.

9.1.2 Технология Ethernet

Технология Ethernet в настоящее время является практически единственной технологией, используемой для построения локальных вычислительных сетей. Также она используется операторами связи для построения магистральных высокоскоростных сетей на базе протоколов IP/MPLS.

Такое широкое использование технологии Ethernet обусловлено ее ключевыми особенностями (преимуществами):

полностью стандартизованная технология передачи данных (стандарты семейства IEEE 802.3), поддерживаемая любым сетевым оборудованием;
скорость передачи данных от 10 Мбит/с (Ethernet) до 100 Гбит/с (100 Gigabit Ethernet);
возможность использования как медных (электрических), так и оптических линий связи;
самая низкая стоимость решения по соотношению «пропускная способность/цена за порт», по сравнению с другими технологиями;
возможность разделения сети на логические изолированные сегменты путем использования технологии виртуальных локальных вычислительных сетей (Virtual Local Area Network – VLAN) стандарта 802.1Q;
возможность приоритезации сетевого трафика путем использования полей CoS (Class of Service) тэгов VLAN (VLAN tag).

Основным недостатком технологии Ethernet, по сравнению с SDH, является отсутствие возможности выделения для сетевого трафика постоянно выделенной полосы пропускания, что может явиться причиной снижения уровня надежности.

Оборудование транспортной сети, организуемой по технологии Ethernet, должно удовлетворять следующим основным требованиям:

- интерфейсы электрические – 10/100 Мбит/с (Fast Ethernet); 1 Гбит/с (Gigabit Ethernet);
- интерфейсы оптические – 1 Гбит/с (Gigabit Ethernet);
- поддержка протоколов STP, RSTP, MSTP;
- поддержка VLAN и IEEE 802.1q;
- поддержка QoS.

9.1.3 Транспортные сети на основе IP

Традиционно для построения транспортных сетей в энергетике использовались и используются технологии с временным разделением доступа в физической среде (TDM),

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<ul style="list-style-type: none">- интерфейсы электрические – 10/100 Мбит/с (Fast Ethernet); 1 Гбит/с (Gigabit Ethernet);- интерфейсы оптические – 1 Гбит/с (Gigabit Ethernet);- поддержка протоколов STP, RSTP, MSTP;- поддержка VLAN и IEEE 802.1q;- поддержка QoS.																			
			<h3>9.1.3 Транспортные сети на основе IP</h3>																			
			<p>Традиционно для построения транспортных сетей в энергетике использовались и используются технологии с временным разделением доступа в физической среде (TDM),</p>																			
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3" rowspan="2">Янтарьэнерго.СС.СИСП-1</td><td>Лист</td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ документа</td><td>Подпись</td><td>Дата</td><td>44</td></tr></table>													Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			Лист	Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	44
					Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			Лист														
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				44														

поскольку именно этот метод позволяет обеспечить наиболее надёжный способ организации голосовых каналов.

10-15 лет назад в транспортной сети именно голосовые сервисы были наиболее востребованной услугой связи. С учетом того, что увеличивается количество автоматизированных ПС без постоянно находящегося на них персонала, которые обслуживаются ОВБ, оснащенными мобильными устройствами связи, значимость голосовых сервисов (за исключением предназначенных для мобильного персонала) постепенно снижается.

При непрерывном росте надежности и производительности IP-решений их стоимость, в отличие от TDM-решений, уменьшается. Именно это и послужило толчком для развития IP мультисервисных сетей, в которых голосовые сервисы и данные передаются в единой физической среде. Экономическая целесообразность использования подобных решений позволила в сжатые сроки ведущим российским компаниям (за исключением энергетических) на собственных сетях избавиться от дорогостоящего оборудования TDM и перейти на технологию Ethernet без существенного снижения качества сервисов. С 2000-х годов технология Ethernet обрела законченный вид и в настоящее время строительство корпоративных транспортных сетей в основном осуществляется на основе протокола IP.

9.1.4 Структурирование мультисервисной сети связи

Структурирование сети позволяет логически организовать прохождение информационных потоков от энергообъекта по сети доступа до узла агрегации и далее по магистральной транспортной сети к ядру, повысить наблюдаемость, снизить стоимость капитальных затрат на строительство сети, оптимизировать загрузку каналов, обеспечить масштабируемость.

Магистральный уровень обеспечивает высокоскоростной транзит трафика между узлами агрегации. Магистральный уровень должен реализовываться на высокопроизводительном, отказоустойчивом оборудовании, желательно с полным дублированием всех основных компонентов. Связи между устройствами внутри одного узла должна осуществляться напрямую. В качестве физических интерфейсов на устройствах магистрального направления рекомендуется использовать высокоскоростные Ethernet порты с пропускной способностью не ниже 1 Гбит/с.

Узлы агрегации по каналам сети доступа объединяют энергообъекты и соединяют их с магистралью. На уровне агрегации также решается задача управления сервисами. Требования к производительности и отказоустойчивости на этом уровне менее высокие, чем к устройствам уровня ядра. С точки зрения физических интерфейсов возникает задача наличия большого количества портов для подключения устройств уровня доступа. В качестве физических интерфейсов на устройствах агрегации рекомендуется использовать высокоскоростные Ethernet порты с пропускной способностью не ниже 1 Гбит/с при наличии ВОЛС и 100 Мбит/с в других случаях.

Уровень доступа обеспечивает подключение конечных устройств, таких как КП телемеханики (протоколы МЭК-101, МЭК-104), IP телефоны, аналоговые телефоны, камеры видеонаблюдения, УСПД и счетчики АИИС КУЭ и т.д. В качестве физических

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

					Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист
						45
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

интерфейсов на устройствах рекомендуется использовать Ethernet порты 10/100 Мбит/с, допускается использование портов RS-232/RS-485, FXO/FXS.

В целях обеспечения требуемого уровня надежности (коэффициент готовности направления – не менее 0,999) при создании сетей Ethernet рекомендуется использовать кольцевые топологии. Пример типовой реализации такой топологии с использованием ВОЛС приведен на рисунке 3.

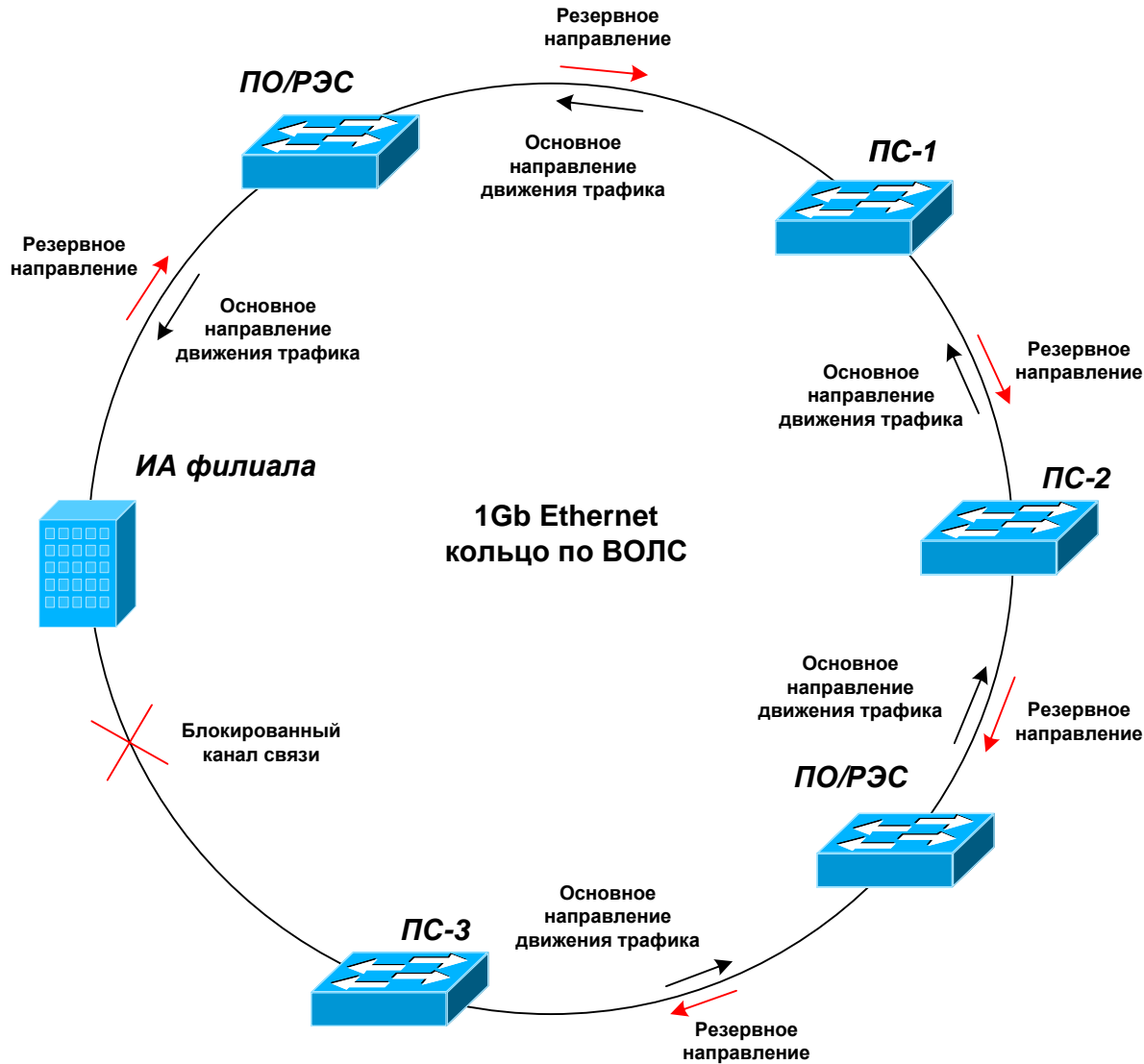


Рисунок 3. - Кольцевая топология Ethernet

9.1.5 Ethernet поверх сетей SDH

Ethernet поверх SDH (EoS) представляет собой набор протоколов, которые позволяют эффективно и гибко передавать кадры Ethernet через синхронные цифровые сети, в случае если такие сети уже построены Заказчиком.

В основу Ethernet поверх SDH положены следующие составляющие:

- процедура разбиения на кадры (General Framing Procedure, GFP), которая позволяет адаптировать асинхронный трафик на основе кадров переменной длины к байт-

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ориентированному трафику SDH с минимальными задержками и избыточностью заголовков;

- виртуальное соединение нескольких объектов в один (Virtual Concatenation, VCAT) – обеспечивает возможность объединения на логическом уровне нескольких контейнеров VC-12, VC-3 или VC-4 в один канал передачи данных. Это дает возможность гибкого выделения полосы для трафика Ethernet (от 2 Мбит/с до 1 Гбит/с). Преимущество при этом заключается в том, что отдельные контейнеры могут передаваться по сети независимо друг от друга разными маршрутами, при этом достаточно, чтобы VCAT поддерживали два сетевых элемента на концах канала;
- схема регулировки емкости канала (Link Capacity Adjustment Scheme, LCAS) – позволяет реализовать любые изменения пропускной способности без прекращения передачи данных. Данный метод позволяет обеспечить альтернативную схему защиты в сети SDH: связанные VCAT контейнеры проходят разными сетевыми маршрутами и в случае отказа на одном из маршрутов механизмы LCAS оставляют в соединении незатронутые отказом виртуальные контейнеры, тем самым сохраняя работоспособность соединения, хотя и с меньшей пропускной способностью.

На рисунке 4 приведена схема организации передачи трафика Ethernet по SDH-сети.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1			47

может легко соединяться и устанавливаться на одной линии связи, что наилучшим образом демонстрирует системную совместимость.

Система SDH обеспечивает стандартные уровни информационных структур, то есть набор стандартных скоростей. Базовый уровень скорости – STM-1 155,52 Мбит/с. Цифровые скорости более высоких уровней определяются умножением скорости потока STM-1, соответственно, на 4, 16, 64 и т. д.: 622 Мбит/с (STM-4), 2,5 Гбит/с (STM-16), 10 Гбит/с (STM-64) и 40 Гбит/с (STM-256).

Вся информация в системе SDH передается в виртуальных контейнерах VC (Virtual Container). Контейнер представляет собой структурированные данные, передаваемые в системе. Если система PDH генерирует трафик, который нужно передать по системе SDH, то данные PDH сначала структурируются в контейнеры, а затем к контейнеру добавляется заголовок, содержащий сведения для управления и маршрутизации контейнера, а также указатели. В результате образуется синхронный транспортный модуль STM-1. По сети контейнеры STM-1 передаются в системе SDH разных уровней (STM-n), но во всех случаях сформированный единожды STM-1 может только складываться с другим транспортным модулем, т.е. контейнеры низших уровней инкапсулируются в качестве полезной нагрузки в контейнеры высших уровней по принципу последовательных вложений.

Существуют контейнеры 4-х уровней: VC-1, VC-2, VC-3, VC-4. Это деление соответствует четырем используемым уровням PDH (1-й уровень – E1; 2-й уровень – E2; 3-й уровень – E3; 4-й уровень – E4). Контейнер максимального размера VC-4 формируется при инкапсуляции потока четвертого уровня со скоростью 140 Мбит/с.

Поскольку низкоскоростные сигналы PDH мультиплексируются в структуру фрейма высокоскоростных сигналов SDH посредством метода побайтового мультиплексирования, их расположение во фрейме высокоскоростного сигнала фиксировано и предсказуемо. Поэтому низкоскоростной сигнал SDH, например, 155 Мбит/с (STM-1) может быть напрямую добавлен или выделен из высокоскоростного сигнала, например, 2,5 Гбит/с (STM-16). Это упрощает процесс мультиплексирования и демультиплексирования сигнала и делает SDH иерархию особенно подходящей для высокоскоростных волоконно-оптических систем передачи, обладающих большой производительностью.

Поскольку принят метод синхронного мультиплексирования и гибкого отображения структуры, низкоскоростные сигналы PDH (например, 2 Мбит/с) также могут быть мультиплексированы в сигнал SDH (STM-N) (см. рисунок 5). Их расположение во фрейме STM-N также предсказуемо. Поэтому низкоскоростной трибутарный (составной) сигнал (вплоть до одного таймслота PDH, 64 кбит/с) может быть напрямую добавлен или извлечен из сигнала STM-N.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

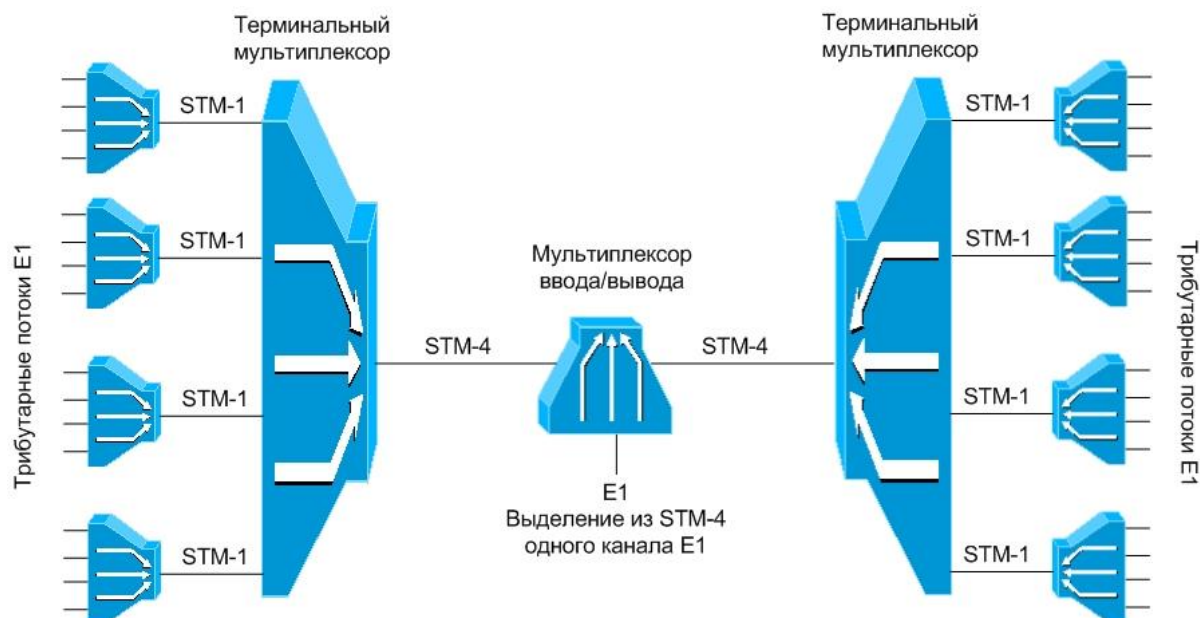


Рисунок 5 - Схема выделения потока E1 из STM-4

Описанный метод мультиплексирования помогает выполнять функцию цифрового кросс-коннекта (DXC) и обеспечивает сеть мощной функцией самовосстановления. Абонентов можно динамически соединять в соответствии с потребностями и выполнять отслеживание трафика в реальном времени.

Сеть SDH имеет высокую совместимость и может быть использована для передачи сигналов PDH, а также других иерархий, в том числе Ethernet (IP).

Сети SDH наиболее целесообразно строить в виде замкнутых колец, передача по которым ведётся одновременно в обоих направлениях. При этом в случае повреждения кабеля сеть продолжает работать. Необходимо обратить внимание, что такое повышение надёжности достигается путем уменьшения количества резервных оптических волокон в ВОЛС.

Основными преимуществами технологии SDH являются:

- использование синхронной схемы передачи с побайтным чередованием при мультиплексировании – синхронное мультиплексирование с использованием центрального источника синхроимпульсов;
- гибкая иерархическая схема мультиплексирования цифровых потоков разных скоростей, позволяющая вводить в магистральный канал и выводить из него пользовательскую информацию любого поддерживаемого технологией уровня скорости, не демультиплексируя магистральный поток в целом (процедура прямого ввода/вывода), что, помимо гибкости, обеспечивает экономию оборудования;
- мониторинг и управление сетью на основе информации, встроенной в заголовки кадров, что обеспечивает заданный уровень управляемости сети, не зависящий от производителя оборудования;
- высокая надежность и отказоустойчивость сети – технология предусматривает автоматическую реакцию оборудования на такие типичные отказы, как обрыв кабеля, отказ порта, выход из строя мультиплексора или отдельной его карты, путем направления трафик по резервному пути и перехода на резервный модуль.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
<p>скоростей, позволяющая вводить в магистральный канал и выводить из него пользовательскую информацию любого поддерживаемого технологией уровня скорости, не демультиплексируя магистральный поток в целом (процедура прямого ввода/вывода), что, помимо гибкости, обеспечивает экономию оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none">- мониторинг и управление сетью на основе информации, встроенной в заголовки кадров, что обеспечивает заданный уровень управляемости сети, не зависящий от производителя оборудования;- высокая надежность и отказоустойчивость сети – технология предусматривает автоматическую реакцию оборудования на такие типичные отказы, как обрыв кабеля, отказ порта, выход из строя мультиплексора или отдельной его карты, путем направления трафик по резервному пути и перехода на резервный модуль.								
						Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
								50
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				

Согласно требованиям стандарта, переход на резервный путь происходит при этом очень быстро – не более чем за 50 мс;

- схема мультиплексирования стандартизована на международном уровне, что обеспечивает совместимость оборудования различных производителей;
- высокая скорость передачи данных, которая ограничена только технологическими возможностями среды передачи;
- возможность динамического (по требованию) выделения полосы пропускания в процессе самого сеанса связи путем предоставления соединению более высокоскоростного виртуального канала;
- коммутация или маршрутизация цифровых потоков на промежуточных узлах;
- прозрачность системы для передачи практически любых цифровых потоков, синхронных и асинхронных, сформированных с помощью других технологий, таких как ATM, IP, FR;
- высокое качество транспортного обслуживания для трафика любого типа – голоса, видео и данных. Техника мультиплексирования TDM, лежащая в основе SDH, обеспечивает трафику каждого абонента постоянную гарантированную полосу пропускания.

Технология SDH имеет следующие недостатки:

- так как в основе технологии SDH заложена технология TDM, то технология неспособна динамически перераспределять пропускную способность между абонентами сети – возможность, реализуемая пакетными сетями. Недостаток проявляется при передаче трафика с большими значениями коэффициента пульсации, например, трафика доступа к веб-ресурсам или компрессионного голоса с длительными паузами;
- высокая стоимость оборудования, по сравнению с оборудованием, использующим технологию Ethernet, при передаче данных на равных скоростях.

9.2.1 Мультиплексоры сети SDH

Основным функциональным модулем сетей SDH является мультиплексор. Мультиплексоры SDH выполняют как функции собственно мультиплексора, так и функции устройств терминального доступа, обеспечивающих подключение низкоскоростных каналов PDH иерархии непосредственно к своим входным портам. Они являются универсальными и гибкими устройствами, позволяющими кроме задачи мультиплексирования выполнять задачи коммутации, концентрации и регенерации. Это возможно в силу модульной конструкции SDH мультиплексора, при которой выполняемые функции определяются только возможностями системы управления и составом модулей, включённых в спецификацию мультиплексора.

9.2.2 Топология сети SDH

Транспортная SDH сеть должна строиться по кольцевой топологии (см. рисунок 6).

Основное преимущество этой топологии – лёгкость организации резервирования типа 1+1, благодаря наличию в синхронных мультиплексорах SMUX двух пар оптических каналов приёма/передачи (восток – запад), дающих возможность формирования двойного кольца со встречными потоками.

Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.		<div> <div>Изм.</div> <div>Лист</div> <div>№ документа</div> <div>Подпись</div> <div>Дата</div> </div> <div>Янтарьэнерго.СС.СИСП-1</div> <div>Лист 51</div>				
--------------	--	--------------	--	--------------	--	---	--	--	--	--

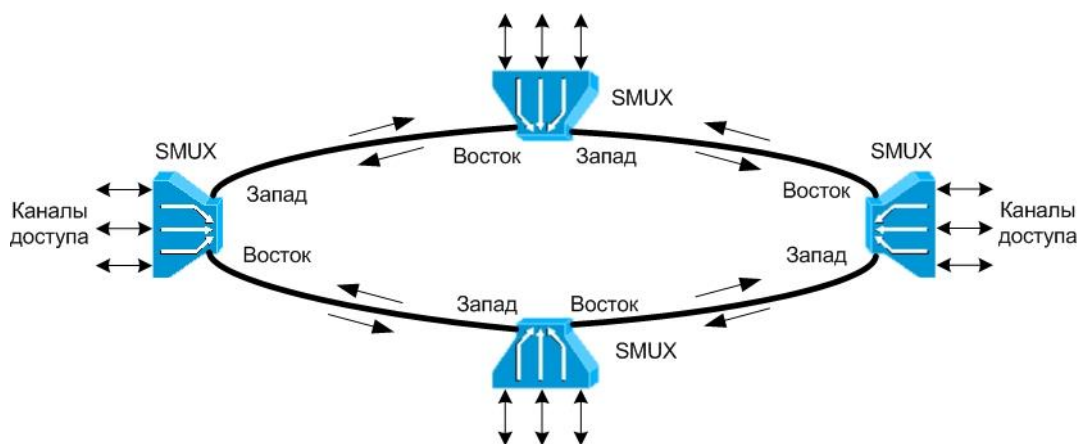


Рисунок 6 - Топология «кольцо» с резервированием 1+1

На рисунке 7 показана схема соединения двух колец одного уровня – STM-4, а на рисунке 8 каскадная схема соединения трёх колец – STM-1, STM-4, STM-16.

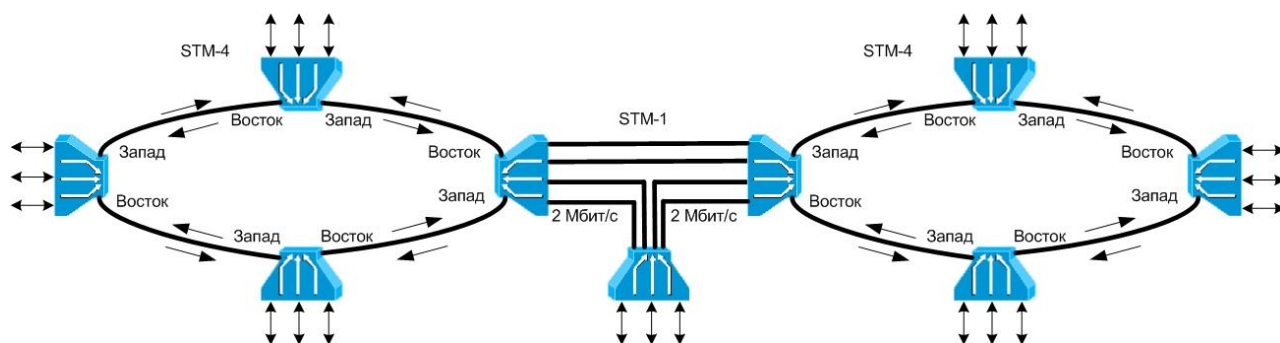


Рисунок 7 - Два кольца одного уровня

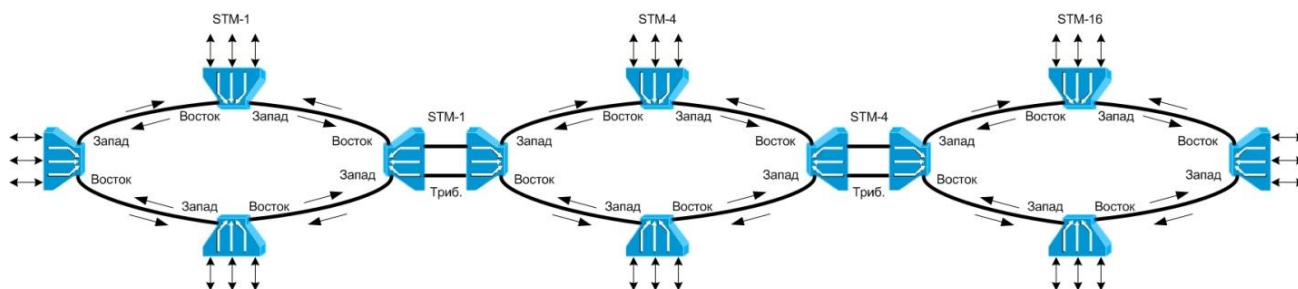





Рисунок 8 - Каскадное соединение трёх колец

Инв. № подл.	Взам. инв. №					<div></div> <div></div> <div></div>
	Подп. и дата					
					<div>Янтарьэнерго.СС.СИСП-1</div>	Лист
						52
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

9.2.4 Требования к оборудованию сети SDH

Оборудование SDH должно удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать в каждом узле ввод/вывод трафика Ethernet (Fast Ethernet) и его мультиплексирование;
- обеспечивать передачу данных на требуемые расстояния (до 100 км) без использования оптических усилителей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1	Лист	
						53	

10 Типовое решение организации каналов связи ИА Заказчика с ИА ОАО «Российские сети» и с ИА филиалов

В связи с отсутствием собственных каналов, единственным вариантом организации каналов связи ИА Заказчика с ИА ОАО «Российские сети» является их аренда у операторов связи.

Каналы связи должны быть организованы до узлов доступа операторов (оператора) по двум разным физически разнесенным трассам. В качестве последней мили рекомендуется использовать ВОЛС.

Основной и резервный каналы связи ИА Заказчика с ИА филиалов могут быть собственными либо арендованными. При организации каналов связи путем аренды до узлов доступа операторов в ИА Заказчика и в филиалах рекомендуется построить ВОЛС.

В целях обеспечения отказоустойчивости на узлах связи ИА Заказчика и ИА филиалов рекомендуется обеспечить полное аппаратное резервирование.

Схема организации связи ИА Заказчика с ИА ОАО «Россети» и ИА филиалов представлена на рисунке 9.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1			Лист 54

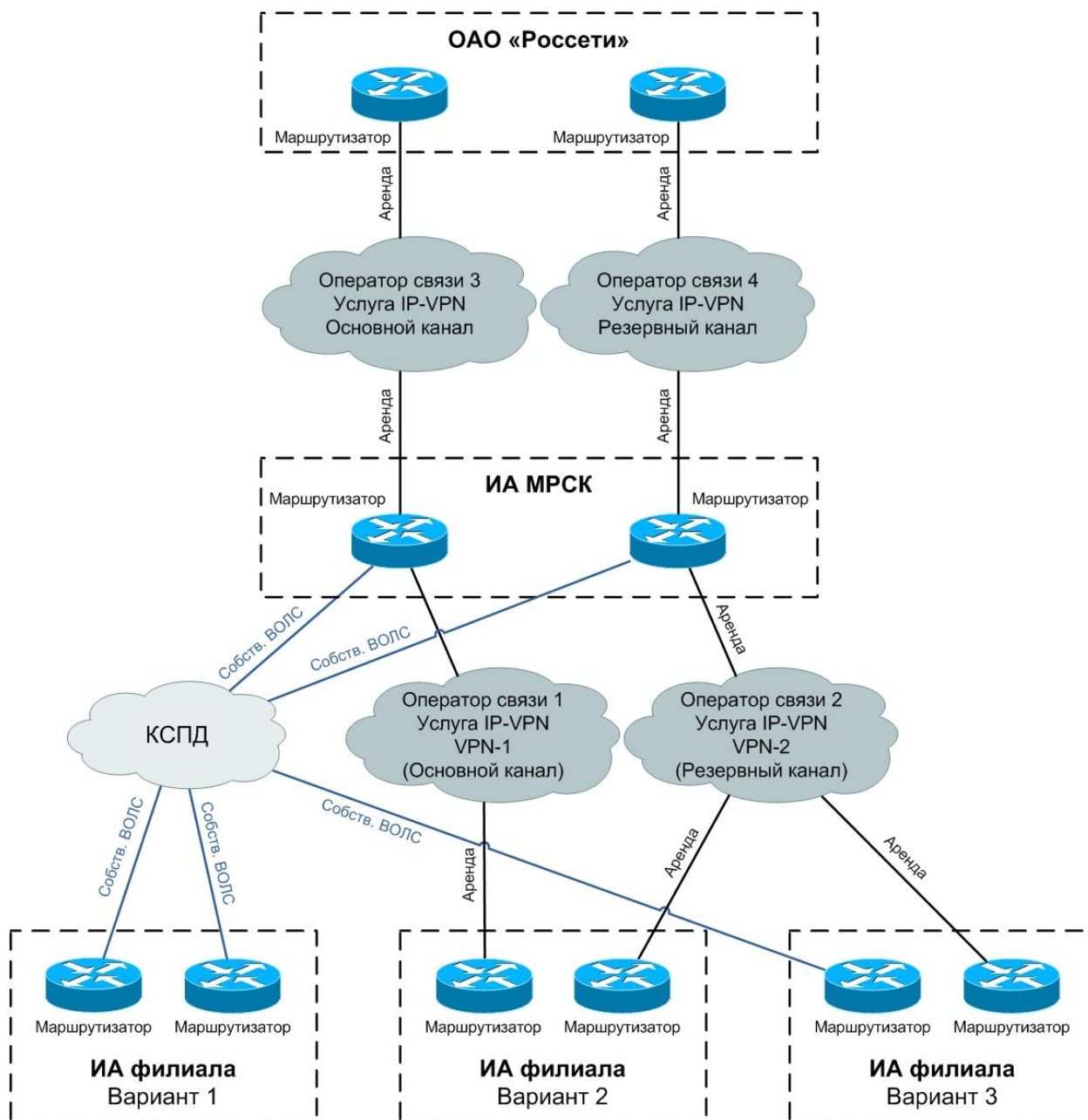


Рисунок 9 - Схема организации связи ИА Заказчика с ИА ОАО «Россети» и ИА филиалов

Требования к маршрутизаторам:

- в ИА Заказчика количество интерфейсов FE/GE – не менее суммы количества операторов, у которых арендуются каналы, и количества собственных ВОЛС до филиалов;
- в ИА филиала – не менее двух интерфейсов FE/GE;
- поддержка протоколов динамической маршрутизации (OSPF, BGP);
- поддержка VLAN;
- поддержка технологии QoS.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лист
					55

11 Типовые решения построения мультисервисной сети связи ИА филиала – ПО – РЭС

В предлагаемых типовых решениях каналы связи организованы с использованием технологий IP/Ethernet. О возможности использования SDH оборудования указано выше.

Проектные решения для энергообъектов и предприятий каждого из филиалов Заказчика с соответствующим обоснованием приведены во втором томе настоящего проекта.

11.1 Типовое решение организации каналов связи с использованием технологии Ethernet

На рисунке 10 приведена предлагаемая типовая схема мультисервисной сети связи между объектами Заказчика. Транспортная сеть организована по ВОЛС кольцевой топологии, часть каналов сети доступа также организована по ВОЛС. Помимо кольцевой топологии транспортные сети и сети доступа могут быть организованы по следующим топологиям:

- точка - точка;
- точка - много точек;
- цепочка;
- множественное кольцо.

При наличии ВОЛС рекомендуемая пропускная способность каналов связи составляет 1 Гбит/с. Физическая связь между коммутаторами, установленными на разных узлах сети, организуется через оптические SFP-коннекторы. Серийно выпускаемые SFP-коннекторы обеспечивают передачу данных на расстояниях до 100 км при использовании одного волокна ВОЛС и до 120 км при использовании двух волокон ВОЛС. На узлах агрегации к первому коммутатору подключаются основные каналы сети доступа, ко второму – резервные. Физическая связь между коммутаторами в пределах узла сети организована по витой паре (1 Гбит/с). Для подключения оборудования сети доступа коммутаторы должны иметь необходимое количество портов 1000 BASE-X либо 100BASE-TX.

Обязательные требования к оборудованию узла транспортной сети:

- поддержка VLAN (802.1q) с приоритезацией (802.1p), что позволяет классифицировать трафик по важности и обеспечить каждому типу трафика соответствующий класс обслуживания;
- поддержка механизмов качества обслуживания сетевого трафика (QoS);
- поддержка кольцевого резервирования по протоколу G.8032 и/или линейного резервирования с помощью агрегирования каналов связи (LAG);
- при кольцевом резервировании по протоколу G.8032 время перехода на резервный канал – не более 100 мс;
- поддержка в режиме маршрутизатора (L3), как статической маршрутизации, так и динамического протокола OSPF;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<ul style="list-style-type: none">- поддержка VLAN (802.1q) с приоритезацией (802.1p), что позволяет классифицировать трафик по важности и обеспечить каждому типу трафика соответствующий класс обслуживания;- поддержка механизмов качества обслуживания сетевого трафика (QoS);- поддержка кольцевого резервирования по протоколу G.8032 и/или линейного резервирования с помощью агрегирования каналов связи (LAG);- при кольцевом резервировании по протоколу G.8032 время перехода на резервный канал – не более 100 мс;- поддержка в режиме маршрутизатора (L3), как статической маршрутизации, так и динамического протокола OSPF;						
			<div>Янтарьэнерго.СС.СИС-1</div>					Лист	
								56	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

- возможность работы, как по медным, так и по оптическим каналам связи, в том числе и по одноволоконным;
- поддержка стандартного протокола SNMP с возможностью удаленного управления;
- электропитание от сети постоянного тока напряжением 24 или 48 В, а так же от сети переменного тока от 190 до 250 В.

Обязательные требования к оборудованию узла сети доступа:

- поддержка VLAN (802.1q) с приоритезацией (802.1p), что позволяет классифицировать трафик по важности и обеспечить каждому типу трафика соответствующий класс обслуживания;
- поддержка механизмов качества обслуживания сетевого трафика (QoS);
- возможность работы, как по медным, так и по оптическим каналам связи, в том числе и по одноволоконным;
- поддержка стандартного протокола SNMP с возможностью удаленного управления.

Рекомендуемые дополнительные требования:

- при установке на ПС - промышленное исполнение (снижаются затраты на телекоммуникационный шкаф и затраты на обогрев или охлаждение);
- универсальность исполнения (быстрая замена в случае выхода из строя);
- поддержка Ethernet OAM (позволяет не только проверить целостность канала связи из конца в конец, но и измерить его производительность);
- расширенный набор интерфейсов: FastEthernet с POE, RS-232, RS-485, E1;
- поддержка технологии VRF-lite для логического разделения процессов маршрутизации корпоративного и технологического трафика;
- наличие межсетевого экрана, ориентированного на технологический сегмент. Предоставление возможности разрешать или запрещать каждому порту как работу конкретного протокола (МЭК-101/104), так и конкретных команд этих протоколов в зависимости от IP адреса или других выбранных критериев;
- полная поддержка протокола МЭК 61850;
- поддержка списков доступа для фильтрации сетевого трафика (ACL – Access Control List);
- возможность передачи дискретных сигналов через IP;
- прозрачная передача трафика портов RS-232, RS-485, E1 через IP/Ethernet канал;
- возможность взаимного преобразования протоколов МЭК 101 – МЭК 104, что исключает необходимость применения дополнительных преобразователей. Данная возможность позволяет с портов Ethernet контроллеров телемеханики, установленных на ПС (МЭК-104), передавать данные в РДУ по протоколу МЭК-101 (RS-232) либо данные с контроллеров телемеханики, не имеющих портов Ethernet (МЭК-101), в ОИК ДЦ по протоколу МЭК-104.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<div><ul style="list-style-type: none">- возможность передачи дискретных сигналов через IP;- прозрачная передача трафика портов RS-232, RS-485, E1 через IP/Ethernet канал;- возможность взаимного преобразования протоколов МЭК 101 – МЭК 104, что исключает необходимость применения дополнительных преобразователей. Данная возможность позволяет с портов Ethernet контроллеров телемеханики, установленных на ПС (МЭК-104), передавать данные в РДУ по протоколу МЭК-101 (RS-232) либо данные с контроллеров телемеханики, не имеющих портов Ethernet (МЭК-101), в ОИК ДЦ по протоколу МЭК-104.</div>				
						<div>Янтарьэнерго.СС.СИС-1</div>	Лист
							57
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

На подключенных к транспортной сети узлах сеть логически, посредством использования технологии VLAN, должна разделяться минимум на следующие четыре основных сегмента:

- корпоративный сегмент сети – VLAN A;
- технологический сегмент сети – VLAN B;
- сегмент телефонной сети – VLAN C;
- сегмент управления – VLAN D.

В случае организации ВКС до уровней ниже ИА филиала, сеть ВКС также целесообразно выделить в отдельный сегмент. Сеть диспетчерской телефонной связи не выделяется в отдельный сегмент, так как на уровне филиала предполагается использование только одной распределенной аппаратно резервируемой IP-АТС.

На ПС сеть рекомендуется разделять минимум на 3 сегмента: управления, технологический и телефонной (голосовой) связи.

Наибольший эффект от использования предлагаемого типового решения может быть получен при строительстве новой сети связи без стыковки с TDM и аналоговым оборудованием (отказ от конверторов интерфейсов). Вместе с тем, предлагаемое решение позволяет осуществить плавный переход к передаче данных телемеханики по протоколу МЭК-104 и внедрению IP-телефонии.

Основными преимуществами этого типового решения являются:

- высокая, удовлетворяющая всем требованиям пропускная способность организованных каналов связи;
- наилучшее соотношение пропускная способность/стоимость порта;
- возможность построения любой топологии сети;
- возможность разделения сети на логические изолированные друг от друга сегменты.

Применение решения:

- собственная транспортная сеть и сеть доступа,
- подключение арендованных у операторов каналов связи IP VPN по оптике или медному проводу.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			58

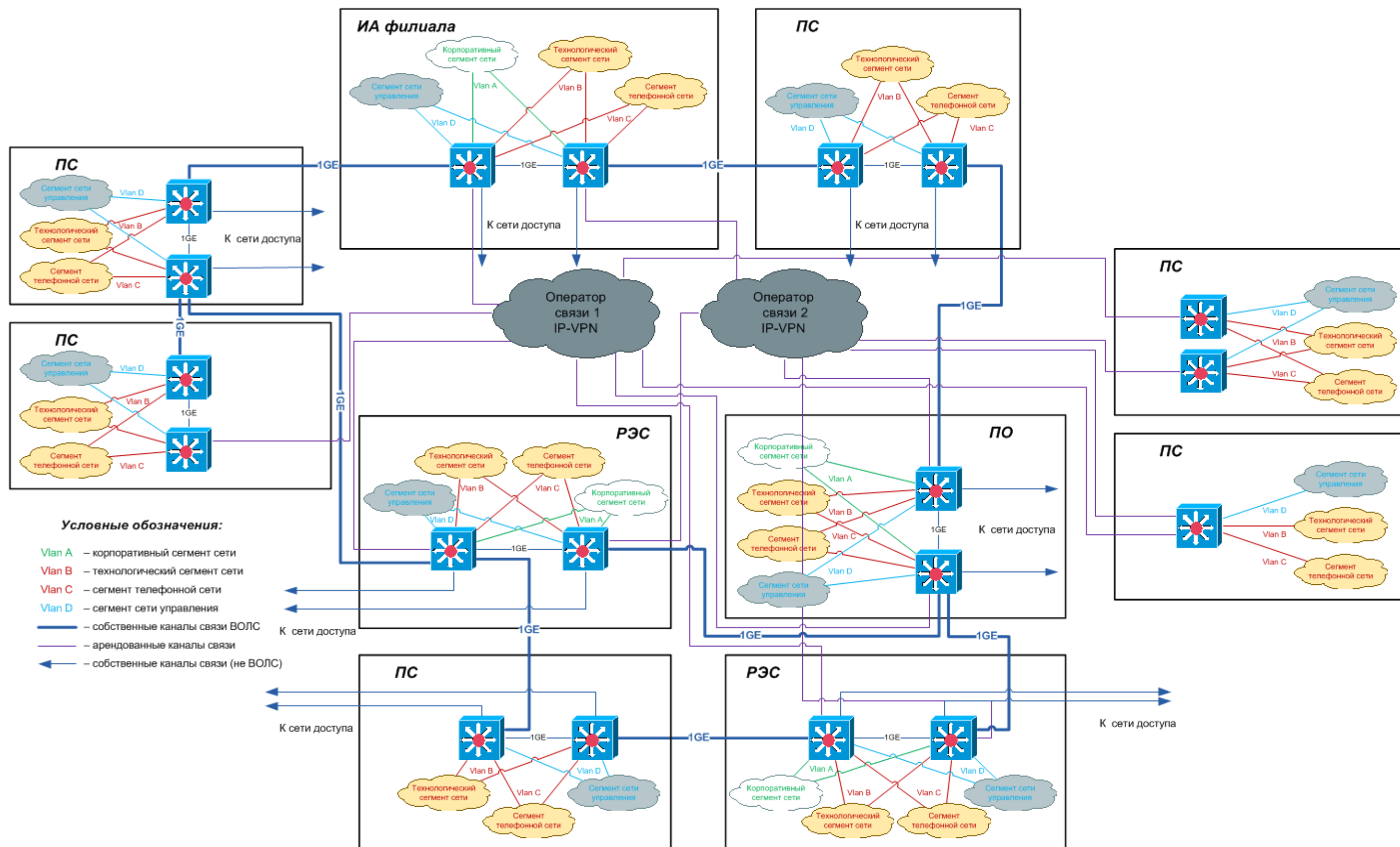


Рисунок 10 - Общая схема организации мультисервисной транспортной сети по технологии Ethernet

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

11.1.1 Коммутаторы Industrial Ethernet

Industrial Ethernet – стандартизованный вариант Ethernet для применения в промышленности, используемый для обмена данными между программируемыми контроллерами, автоматизированными системами управления технологическими процессами, подключения датчиков и исполнительных устройств.

Сеть связи с использованием промышленных Ethernet коммутаторов может быть организована по любым каналам Ethernet кольцевой и радиальной топологии. Применение промышленных коммутаторов для организации связи с ПС соответствует международному стандарту МЭК 61850 и предоставляет возможность поэтапного перехода к использованию технологий Smart Grid и к полностью цифровым подстанциям.

Основные отличия промышленных коммутаторов от обычных:

Отсутствие вентиляторов.

Работа оборудования с вентиляторами накладывает дополнительные требования на чистоту воздуха в помещении. Оборудование Industrial Ethernet не использует вентиляторов, что позволяет его использовать в запыленных помещениях с ограниченным доступом для профилактического обслуживания. Отсутствие движущихся частей обеспечивает время наработки на отказ (MTBF) не менее 15 лет.

Температурный диапазон.

Контроллеры систем телемеханики ПС обычно устанавливаются в неотапливаемых помещениях, что требует работы оборудования в широком температурном диапазоне от -40°C до $+70^{\circ}\text{C}$, который и обеспечивает оборудование промышленного стандарта Ethernet.

Монтаж.

Промышленные коммутаторы имеют крепление на DIN-рейку, что упрощает процесс монтажа и замены оборудования. Не требуется установка 19” телекоммуникационного шкафа.

Электропитание.

Промышленные коммутаторы подключаются к сети электропитания с помощью низковольтного преобразователя напряжения. Оборудование Industrial Ethernet может работать в широком диапазоне питающего напряжения переменного или постоянного тока и предусматривает резервирование источников питания. Подключение к источникам электропитания осуществляется с помощью надежных винтовых зажимов клеммных колодок.

Электромагнитная совместимость.

Оборудование Industrial Ethernet в обязательном порядке проходит тестирование на электромагнитную совместимость (ЕМС), согласно требованиям IEC 61000-4, IEEE C37.90, а также тесты на вибрацию IEC 60255-21 и защиту от попадания влаги или посторонних частиц IEC 60529, NEMA 6 (IP67), на соответствие стандарту IEC 61850-3 (Сети и системы связи на подстанциях МЭК 61850-3), стандарту на взрывобезопасность UL1604 (ATEX).

Резервирование.

Оборудование в обязательном порядке поддерживает стандартные протоколы управления избыточными соединениями, такими как Spanning-Tree (STP), RSTP, MSTP. Резервирование каналов связи подразумевает наличие минимального времени

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1				60

восстановления передачи данных в случае сбоя. В зависимости от протокола резервирования канала, время восстановления составляет от 30 мс до нескольких секунд.

Стандартные протоколы резервирования

Большинство коммутаторов поддерживают стандартные протоколы резервирования. Время восстановления и перестроения сети не регламентируется и может составлять от долей секунды до нескольких секунд в зависимости от топологии и загруженности сети. К стандартным протоколам относятся:

- Spanning Tree Protocol (STP, IEEE 802.1d) позволяет создавать кольцевые маршруты в сетях Ethernet. Постоянно анализируя конфигурацию сети, STP выстраивает древовидную топологию, переводя избыточные связи в резерв. В настоящее время используется редко в связи с переходом на протокол RSTP.
- Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP, IEEE 802.1w), позволяет значительно сократить время перестройки сети по сравнению с STP. Протоколы STP и RSTP позволяют создавать произвольное количество избыточных линий связи и являются обязательным функционалом для промышленных коммутаторов, применяемых в резервированных сетях.
- Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP, IEEE 802.1s), обеспечивает резервирование избыточных связей на уровне VLAN, что дает возможность работы в различных топологиях и обеспечивает предсказуемость их перестроения.
- Ethernet Ring Protection Switching (ERPS, ITU-T G.8032) обеспечивает малое (50-200 мс) время восстановления связи при отказе одной из линий в кольце, защиту от формирования петель и возникновения broadcast шторма, поддерживает сложные кольцевые топологии.

Промышленные протоколы резервирования

К промышленным протоколам относят специализированные протоколы, реализуемые на коммутаторах Industrial Ethernet. Такие протоколы характеризуются прогнозируемым поведением, гарантированным временем восстановления в случае сбоя. Каждый протокол поддерживает определенную топологию сети. В основном это проприетарные протоколы – закрытые протоколы собственной разработки производителя оборудования, которые не описываются открытыми стандартами.

Примеры проприетарных протоколов

Протокол Hirschmann HIPER-Ring (см. Рисунок 11 и Fast HIPER-Ring. HIPER-Ring – первый из промышленных протоколов кольцевого резервирования, разработанный в 1999 году. Поддерживает до 250 коммутаторов в кольце с гарантированным временем восстановления до 300 мс. Протокол обеспечивает восстановление обмена данным, а не логическое восстановление активного соединения. Fast HIPER-Ring – модернизированная версия. Время восстановления составляет до 50 мс.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Протокол Hirschmann HIPER-Ring (см. Рисунок 11 и Fast HIPER-Ring. HIPER-Ring – первый из промышленных протоколов кольцевого резервирования, разработанный в 1999 году. Поддерживает до 250 коммутаторов в кольце с гарантированным временем восстановления до 300 мс. Протокол обеспечивает восстановление обмена данным, а не логическое восстановление активного соединения. Fast HIPER-Ring – модернизированная версия. Время восстановления составляет до 50 мс.</p>				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист	
						61	

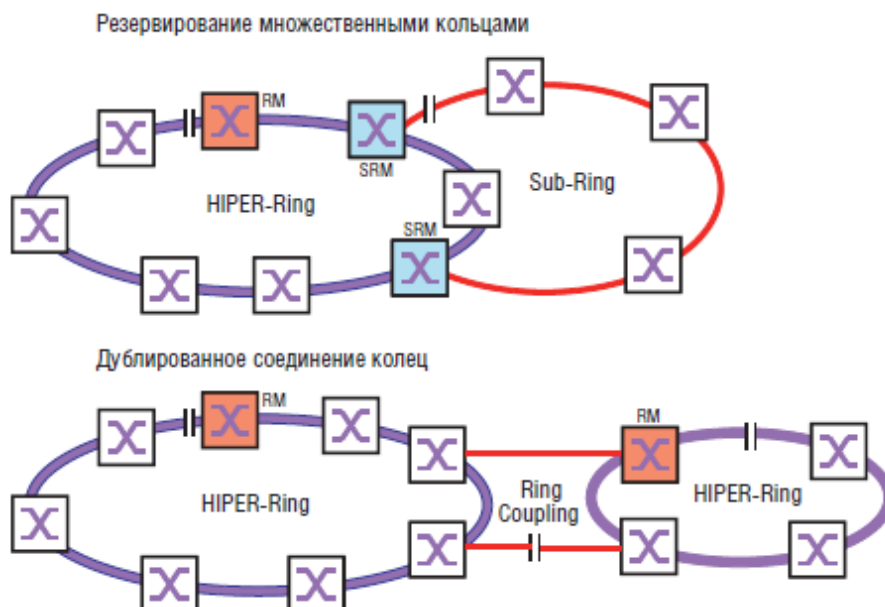


Рисунок 11 - Резервирование HIPER-Ring

Технология HIPER-Ring поддерживает множество вариантов дублированного соединения колец: присоединение дополнительного кольца к основному в виде резервированной цепочки (Sub-Ring), дублированное соединение равнозначных колец (Ring Coupling). Поддерживается тип соединения, называемый Dual Homing (см. рисунок 12).

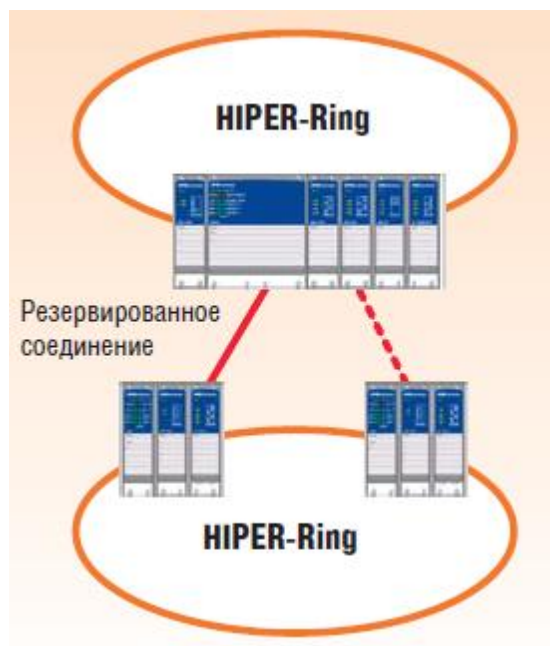


Рисунок 12 - Резервирование HIPER-Ring Dual Homing

Технология множественных колец Hirschmann позволяет создавать сложные резервированные сети на основе базового резервированного кольца.

Резервированная сеть на основе HIPER-Ring и Sub-Ring обладает прогнозируемым поведением и легко диагностируема.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1			
					Лист			62

Протокол Мocha Turbo Ring поддерживает три топологии: ring coupling, dual-ring и dual homing для сетевого планирования и обеспечения высокой надежности промышленных сетевых решений.

Ring Coupling (двойное соединение) – два различных коммутатора из двух кольцевых сетей (Ring A и Ring B) образуют основное и резервное соединение (см. рисунок 13).

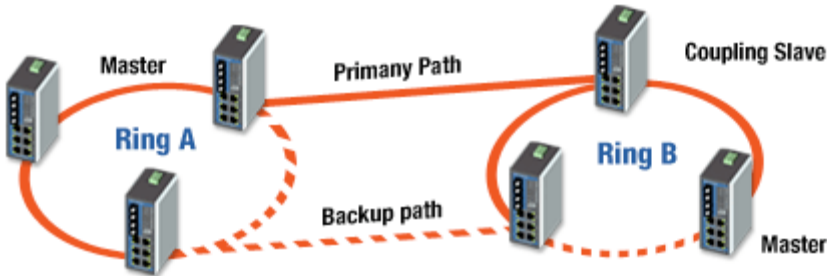


Рисунок 13 - Двойное соединение

Dual-Homing (двойной подчинение) – предполагает, используя один коммутатор осуществить два независимых подключения. Запасной путь активируется, когда основной выходит из строя (см. рисунок 14).

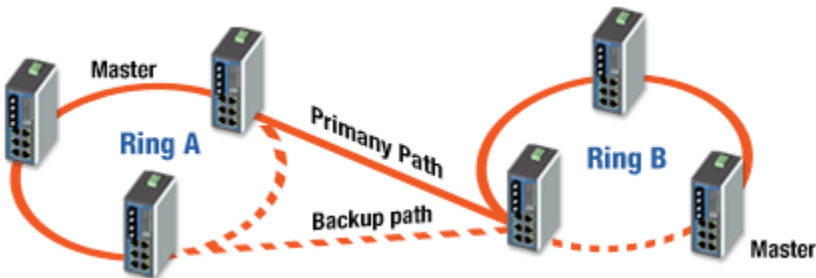


Рисунок 14 - Двойное подчинение

Dual-Ring (сдвоенное кольцо) – позволяет повысить сетевую надежность за счет использования одного коммутатора, к которому подключаются оба сетевых кольца (см. рисунок 15).

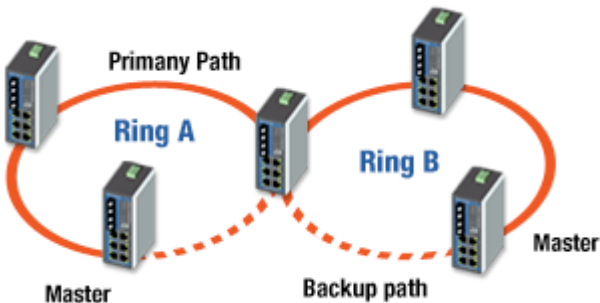


Рисунок 15 - Сдвоенное кольцо

Натекс NX-Ring, применяется в коммутаторах семейства NetXpert, серии NX и NXI.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист
	63

NX-Ring (Ether-Ring) – это технология, обеспечивающая возможность организации кольцевой топологии с временем восстановления связи менее 50мс.

NX-Ring+ – это расширение технологии NX-Ring, которое обеспечивает возможность обеспечения дополнительного резерва, путем создания связей между двумя кольцами NX-Ring, обеспечивая тем самым двойное резервирование. Время восстановления в сети NX-Ring+ менее 50 мс. Технология не имеет ограничений по количеству узлов в кольце (см. рис.16).

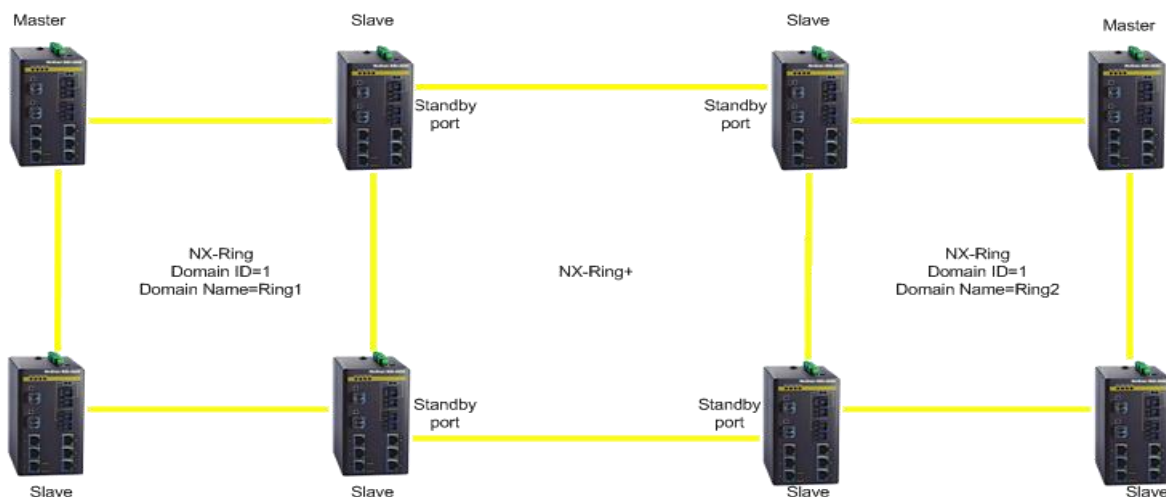


Рисунок 16 - Двойное соединение

Протоколы резервирования сети

Протоколы резервирования сети являются развитием технологий резервирования каналов.

Технологии резервирования сети обеспечивают наиболее высокий уровень надёжности за счет устойчивости к нескольким разрывам, а также обеспечивают непрерывное функционирование без перестроения топологии.

Существует два стандарта реализации резервирования сети, описанных в стандарте МЭК 62439-3:

- Parallel Redundancy Protocol (PRP, IEC 62439-3) использует две параллельные сети передачи произвольной топологии, в которых могут работать другие протоколы резервирования. При этом конечные устройства должны иметь два независимых интерфейса (DANP – Double Attached Node for PRP) для подключения к параллельным сетям, либо быть подключены одним интерфейсом к специальному устройству (Redundancy Box).
- High-availability Seamless Redundancy – (HSR, IEC 62439-3) разработан для кольцевой топологии, использует два сетевых порта конечных устройств, подключенных цепочкой, замкнутой в кольцо.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	резервирования. При этом конечные устройства должны иметь два независимых интерфейса (DANP – Double Attached Node for PRP) для подключения к параллельным сетям, либо быть подключены одним интерфейсом к специальному устройству (Redundancy Box).						
			- High-availability Seamless Redundancy – (HSR, IEC 62439-3) разработан для кольцевой топологии, использует два сетевых порта конечных устройств, подключенных цепочкой, замкнутой в кольцо.						
			<div>Янтарьэнерго.СС.СИС-1</div>					Лист	
								64	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

11.2 Технология SDH

В обоснованных случаях для построения сети связи Заказчиком может быть использована технология SDH. На рисунке 17 приведена предлагаемая типовая схема организации мультисервисной сети между объектами филиала на основе технологии SDH с использованием ВОЛС. Услуги по аренде каналов STM-1/STM-4 операторами связи не предоставляются.

Для обеспечения отказоустойчивости на узлах связи транспортной сети устанавливается по два мультиплексора SDH. На первом этапе модернизации в случае ограниченности финансовых ресурсов возможна установка только одного мультиплексора.

В целях выполнения требований к пропускной способности каналов связи, на магистральных направлениях (ИА – ПО – узловые ПС) рекомендуется организовывать сеть уровнем не ниже STM-4, на сети доступа до РЭС и ПС – STM-1.

В типовой конфигурации мультиплексоры SDH должны иметь необходимое для конкретной топологии сети количество интерфейсов Ethernet. Коммутатор Ethernet в данном решении также может использоваться и подключается к порту SDH мультиплексора. Для обеспечения отказоустойчивости и резервирования основной и резервный каналы сети доступа должны подключаться к разным SDH-мультиплексорам.

Используемое TDM оборудование рекомендуется планово выводить из эксплуатации.

Применение: развитие существующей SDH-сети в случае экономической нецелесообразности замены SDH-мультиплексоров на Ethernet-коммутаторы.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
					Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							65
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

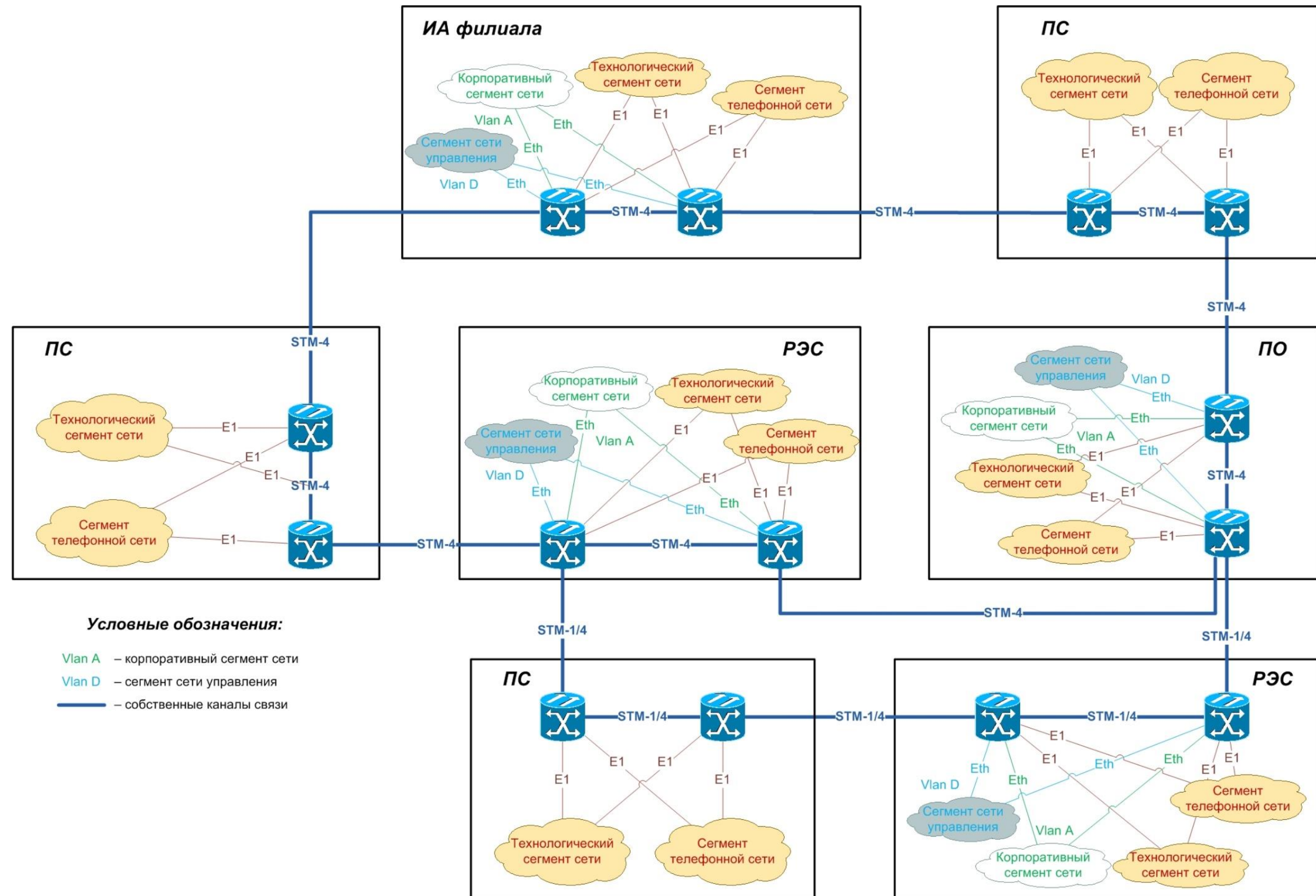


Рисунок 17 - Общая схема организации мультисервисной транспортной сети по технологии SDN

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

12 Типовые схемы связи с объектами всех уровней управления

В данном разделе приведено описание предлагаемых схем организации каналов связи с объектами всех уровней управления.

12.1 ИА филиала

Типовая схема организации каналов связи с ИА филиала приведена на рисунке 18.

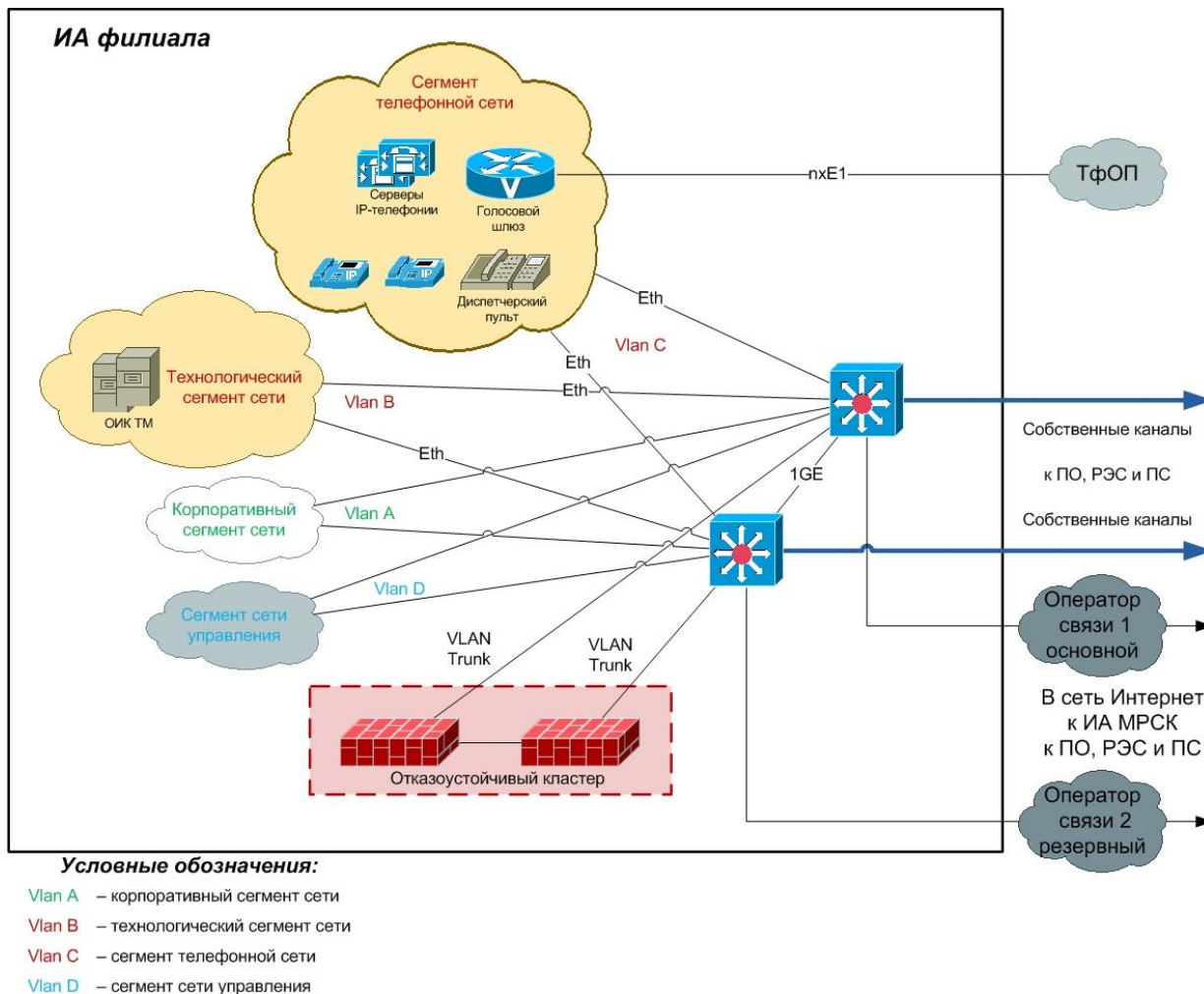


Рисунок 18 - Типовая схема узла связи ИА филиала

Связь ИА филиала с ИА Заказчика может осуществляться по собственным либо арендованным IP-VPN каналам. Подключение филиалов по арендованным каналам связи должно осуществляться в рамках услуги IP-VPN. На некритичных направлениях возможна организация VPN на собственном оборудовании поверх Internet. Подключение к сети Интернет при этом должно осуществляться через двух разных операторов связи.

При отсутствии собственных каналов в общем случае в филиале все услуги (аренда канала IP-VPN до ИА Заказчика, подключение к сети Интернет и аренда каналов IP-VPN до энергообъектов) могут предоставляться одним и тем же оператором связи с резервированием каждого из направлений через сеть другого (других) оператора (операторов).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>Связь ИА филиала с ИА Заказчика может осуществляться по собственным либо арендованным IP-VPN каналам. Подключение филиалов по арендованным каналам связи должно осуществляться в рамках услуги IP-VPN. На некритичных направлениях возможна организация VPN на собственном оборудовании поверх Internet. Подключение к сети Интернет при этом должно осуществляться через двух разных операторов связи.</p> <p>При отсутствии собственных каналов в общем случае в филиале все услуги (аренда канала IP-VPN до ИА Заказчика, подключение к сети Интернет и аренда каналов IP-VPN до энергообъектов) могут предоставляться одним и тем же оператором связи с резервированием каждого из направлений через сеть другого (других) оператора (операторов).</p>				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							67

Для организации связи с ИА Заказчика, доступа к сети Интернет и подключения предприятий и PCs по собственным и арендованным каналам связи рекомендуется использовать оборудование, обеспечивающие отказоустойчивое резервируемое подключение. Требования к оборудованию приведены выше в пункте 11.1.

Средняя стоимость используемых коммутаторов/маршрутизаторов в отказоустойчивой конфигурации (полное аппаратное дублирование) для мультисервисной транспортной сети – 900 тыс. руб. без учета НДС. Средняя стоимость SDH-мультиплексоров STM-4 в отказоустойчивой конфигурации (полное аппаратное дублирование) – 2 млн руб. без учета НДС.

Для защиты технологического сегмента сети, в котором располагаются серверы технологических систем, ОИК и АРМ диспетчеров ЦУС, и защиты периметра внутренней сети (доступ в сеть Интернет) рекомендуется использовать два межсетевых экрана в отказоустойчивой конфигурации.

Система IP-телефонии должна включать в себя два сервера телефонии в отказоустойчивой конфигурации, осуществляющих управление IP-телефонными соединениями. Для подключения к сети общего пользования по потоку E1 должен использоваться выделенный голосовой шлюз.

12.2 ПО и РЭС

Типовые схемы организации каналов связи с ПО и РЭС приведены на рисунках 19 и 20.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1			68

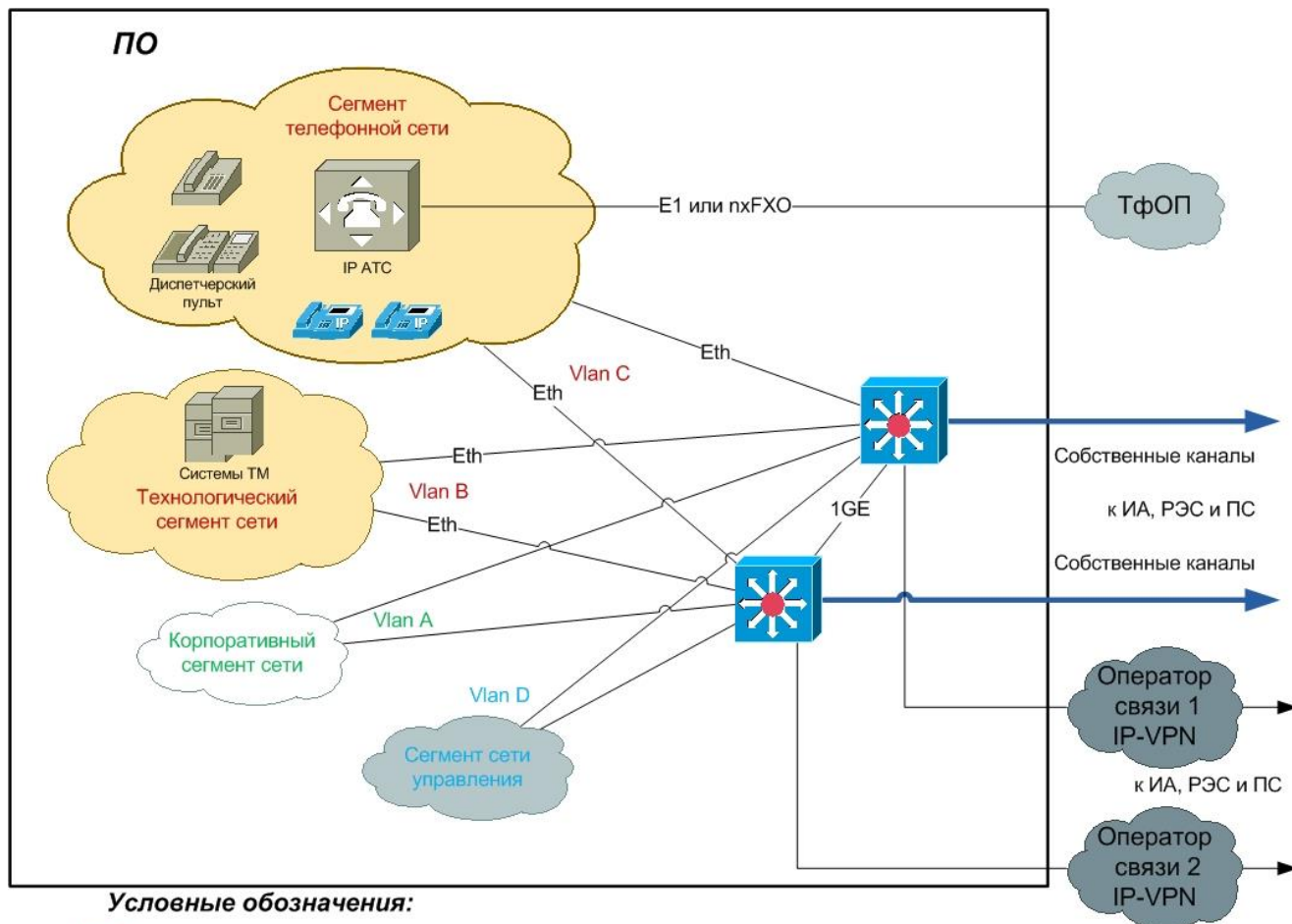


Рисунок 19 - Типовая схема организации каналов связи с ПО

Типовая схема организации каналов связи с РЭС (см. рисунок 20) аналогична схеме организации каналов связи с ПО за одним исключением: Подключение IP АТС к ТфОП на уровне ПО может быть организовано как по интерфейсу E1, так и по нескольким интерфейсам FXO, а подключение IP АТС на уровне РЭС – только по интерфейсам FXO.

Для подключения собственных и арендованных (IP-VPN) каналов связи на каждом узле связи ПО, РЭС рекомендуется устанавливать два резервирующих друг друга устройства. Требования к используемому оборудованию приведено выше в пункте 11.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
					Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист	
						69	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

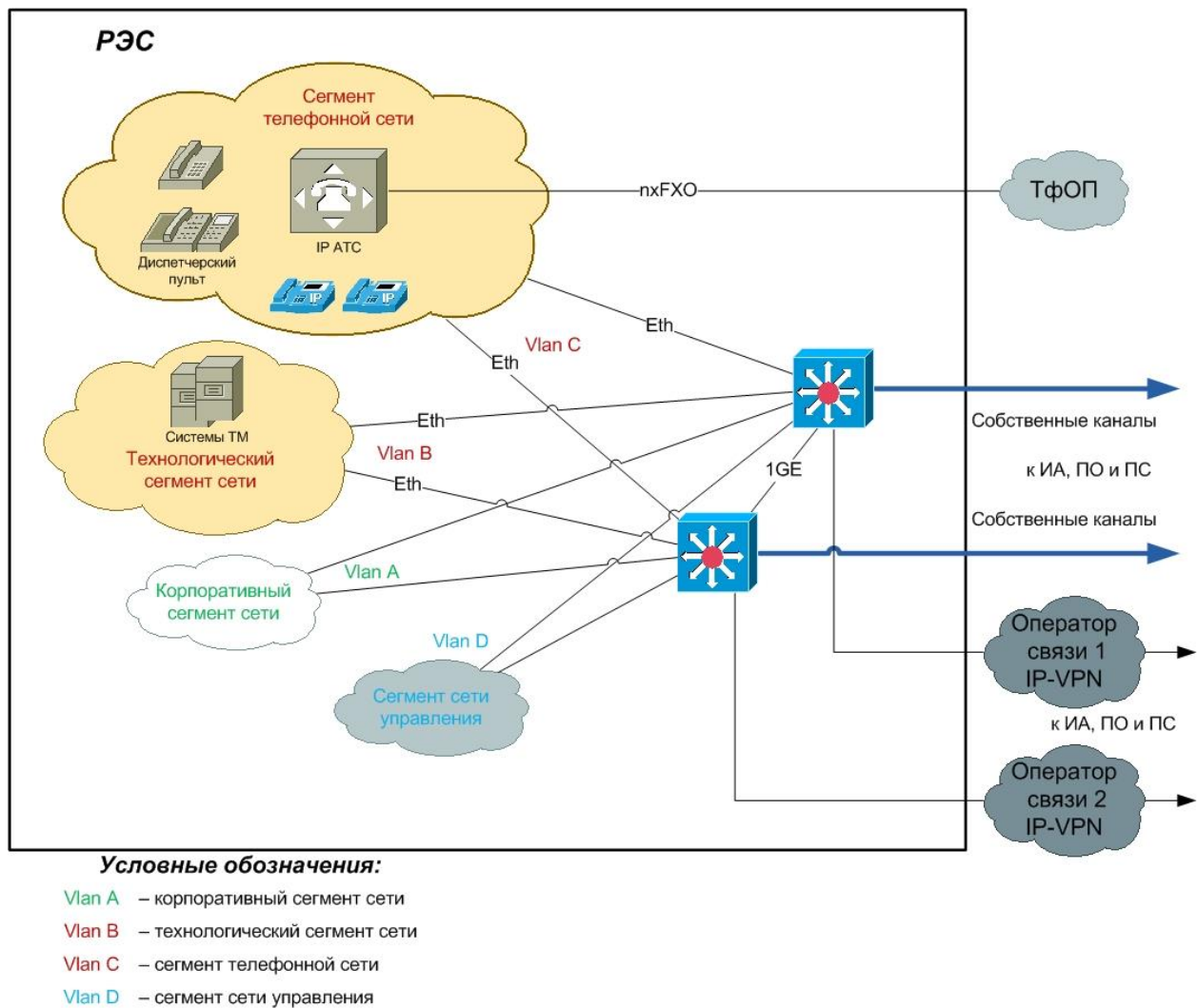


Рисунок 20 - Типовая схема организации каналов связи с РЭС

Средняя стоимость используемых коммутаторов/маршрутизаторов в отказоустойчивой конфигурации (полное аппаратное дублирование) – 500 тыс. руб., без учета НДС. Средняя стоимость SDH-мультиплексоров STM-1 в отказоустойчивой конфигурации (полное аппаратное дублирование) – 1,5 млн руб. без учета НДС.

12.3 ПС

Типовая схема организации каналов связи с ПС приведена на рисунке 21.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Типовая схема организации каналов связи с ПС приведена на рисунке 21.				
						Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист
							70
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата			

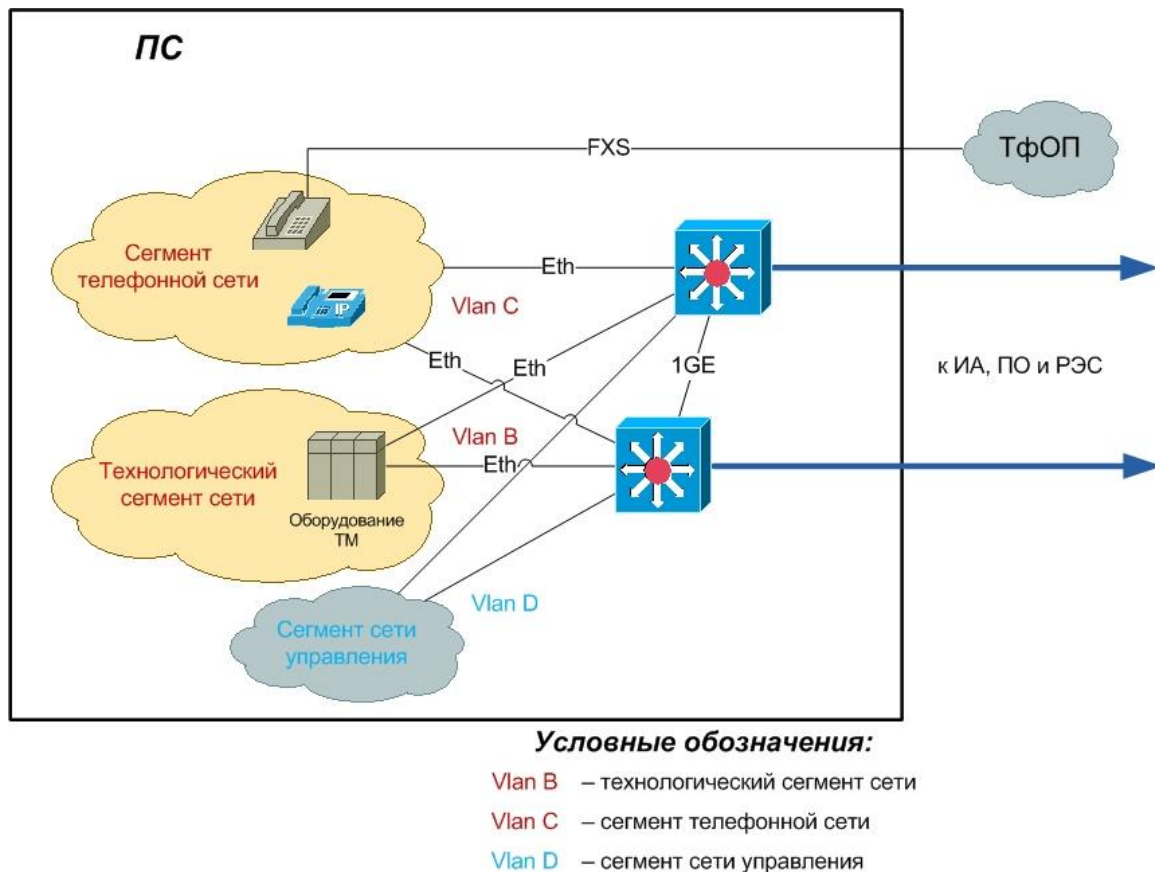


Рисунок 21 - Типовая схема организации каналов связи с ПС

В целевом состоянии с каждой ПС 35-110 кВ должно быть организовано два независимых канала связи: собственных или арендованных. Сетевое оборудование узловых ПС (узлы агрегации) рекомендуется дублировать для обеспечения отказоустойчивости и высокого уровня надежности. На тупиковых и транзитных ПС допускается отсутствие аппаратного резервирования. При отсутствии достаточных финансовых ресурсов целесообразно первоначально создать всю транспортную сеть связи без аппаратного резервирования, в дальнейшем организовывать аппаратное резервирование при наличии финансирования.

Средняя стоимость используемых коммутаторов/маршрутизаторов для тупиковых и транзитных ПС – 150 тыс. руб., без учета НДС, для узловых ПС в отказоустойчивой конфигурации (полное аппаратное дублирование) – 300 тыс. руб., без учета НДС. Средняя стоимость SDH-мультиплексора STM-1 – 700 тыс. руб. без учета НДС

12.4 Типовые схемы объектов на сетях SDH

Вышеописанные типовые схемы подключения объектов применимы для сетей SDH.

При этом подключение сегмента корпоративной сети и IP-телефонной сети к сетям SDH должно осуществляться через интерфейсы Ethernet на мультиплексорах. Для обеспечения резервирования и отказоустойчивости на сегменте корпоративной сети должно устанавливаться по два сетевых устройства.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	
						Лист
						71

12.5 ВЧ-связь

Типовая схема организации каналов связи с использованием цифрового оборудования ВЧ-связи по ВЛ приведена на рисунке 22.

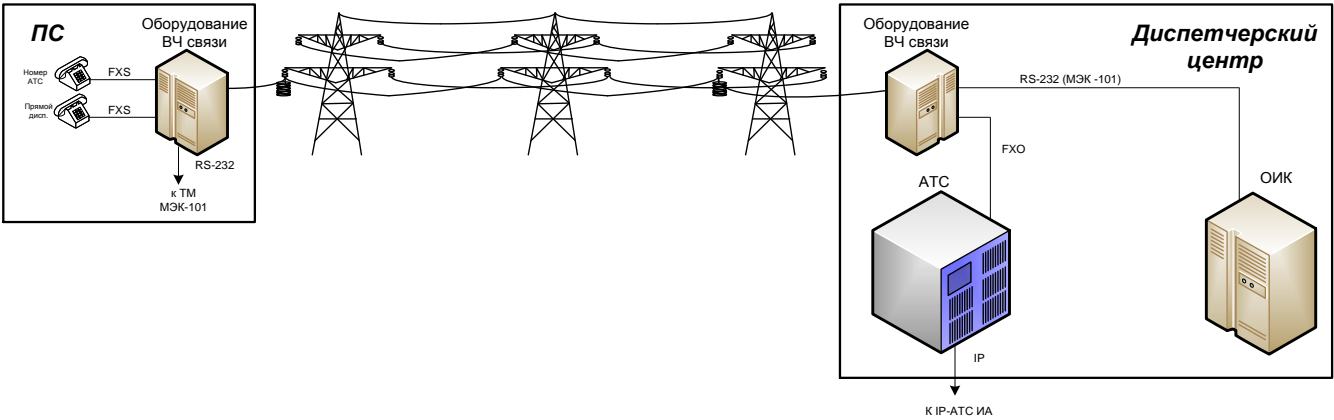


Рисунок 22 - Типовая схема организации канала связи с ПС с использованием оборудования ВЧ-связи

Данные телемеханики передаются по протоколу МЭК-101 (порт RS-232). Диспетчерский канал голосовой связи и доступ к сети технологической связи организуются по двухпроводным линиям (FXS/FXO).

При наличии технологических ограничений на ВЛ Заказчика (расстояние между ПС более 50 км, наличие отпаяк, влияние климатических факторов), не позволяющих обеспечить устойчивую работу оборудования ВЧ-связи по IP-технологии, данные телемеханики целесообразно передавать по протоколу МЭК-101 (порт RS-232). Диспетчерский канал голосовой связи и доступ к сети технологической связи в этом случае организуются по двухпроводным линиям (FXS/FXO).

Каналы с использованием оборудования цифровой ВЧ-связи на сетях Заказчика при отсутствии технической возможности либо экономической целесообразности использования других технологий организуются в следующих случаях:

- необходимость увеличения пропускной способности аналоговых ВЧ-каналов для передачи данных;
- оптимизация использования выделенных для действующего оборудования ВЧ-связи частот в целях организации новых ВЧ-каналов;
- необходимость замены физически изношенного и морально устаревшего оборудования с целью сокращения эксплуатационных затрат.

Для организации ВЧ-канала должны использоваться устройства обработки и присоединения, с помощью которых обеспечивается возможность работы ВЧ аппаратуры по линиям электропередачи. К устройствам обработки и присоединения относятся:

- высокочастотные заградители;

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

- фильтры присоединения;
- конденсаторы связи;
- разделительные фильтры.

Стоимость заградительных фильтров зависит от рабочей частоты, класса линии электропередач и номинального рабочего тока. В зависимости от параметров фильтра, его цена варьируется в пределах от 50 000 до 400 000 рублей.

Средняя стоимость конденсатора связи составляет 130 000 рублей.

Средняя стоимость разделительного фильтра составляет 15 000 рублей.

Средняя стоимость фильтра присоединения составляет 25 000 рублей.

Все цены указаны без учета НДС.

Типовое оборудование ВЧ-связи должно иметь следующие характеристики:

- диапазон рабочих частот ВЧ-канала: 24 - 1000 кГц;
- возможность работы в режимах аналоговой и цифровой модуляции;
- работа в различных полосах частот ВЧ-канала по передаче и приему: 4; 8; 12; 16; 24; 32 кГц;
- номинальные полосы частот передачи и приема – перекоммутируемые с шагом 1 кГц;
- максимальная выходная мощность – не менее 80 Вт (49 дБм);
- входное и выходное сопротивление: 75 Ом (несимметричное), 150 Ом (симметричное);
- затухание несогласованности в полосе передачи и приема – не менее 10 дБ;
- допустимое затухание ВЧ-канала: 80 дБ; цифровая обработка сигнала;
- возможность подключения интерфейсов данных RS-232, RS-485, и телефонии FXO, FXS;
- возможность работы в режиме «точка - много точек» с использованием независимых гибридных фильтров;
- возможность перестройки рабочих частот аппаратуры без необходимости замены модулей;
- возможность автоматической регулировки скорости передачи данных в зависимости от соотношения сигнал/шум;
- возможность установки модулей для передачи команд РЗ и ПА;
- поддержка протокола SNMP с возможностью удаленный мониторинга основных параметров и настройки аппаратуры.

Затраты на организацию каналов ВЧ-связи

Затраты на организацию каналов ВЧ-связи состоят из:

- стоимости оборудования ВЧ-связи;
- стоимости элементов обработки ЛЭП (ВЧ-заградитель, конденсатор связи, фильтр присоединения);
- стоимость проектных работ, включая подбор частот;
- стоимость монтажных и пуско-наладочных работ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			73

С учетом всех затрат, средняя стоимость организации канала ВЧ-связи с полосой 12 кГц по схеме «точка - точка» составляет 3,3 млн руб. без учета НДС.

12.6 Кабельные линии связи

Типовая схема организации каналов связи по КЛС с использованием HDSL-модемов приведена на рисунке 23.

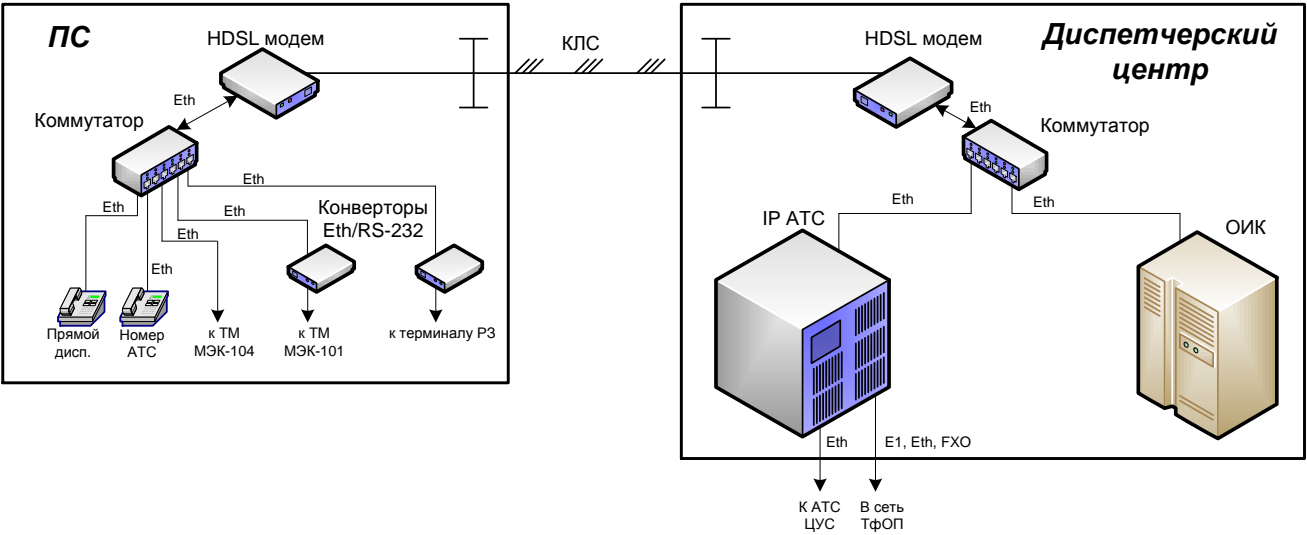


Рисунок 23 - Схема организации каналов связи по КЛС

В качестве системы передачи по КЛС рекомендуется использовать HDSL (SHDSL) модемы.

Предельное расстояния – 5 км, максимальная скорость передачи – 10 Мбит/с. Необходимо отметить, что дальность и скорость передачи очень сильно зависят от параметров кабеля и его состояния. При плохом состоянии КЛС (типичном для кабелей со сроком службы более 20 лет) скорость зависит и от сезонных факторов.

В качестве каналообразующего оборудования, должны использоваться SHDSL-модемы с функции межсетевого моста и маршрутизатора. Средняя стоимость одного модема – 7тыс. руб. без учета НДС.

12.7 Спутниковые каналы связи

На рисунке 24 приведена схема организации каналов с использованием сети спутниковой связи.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

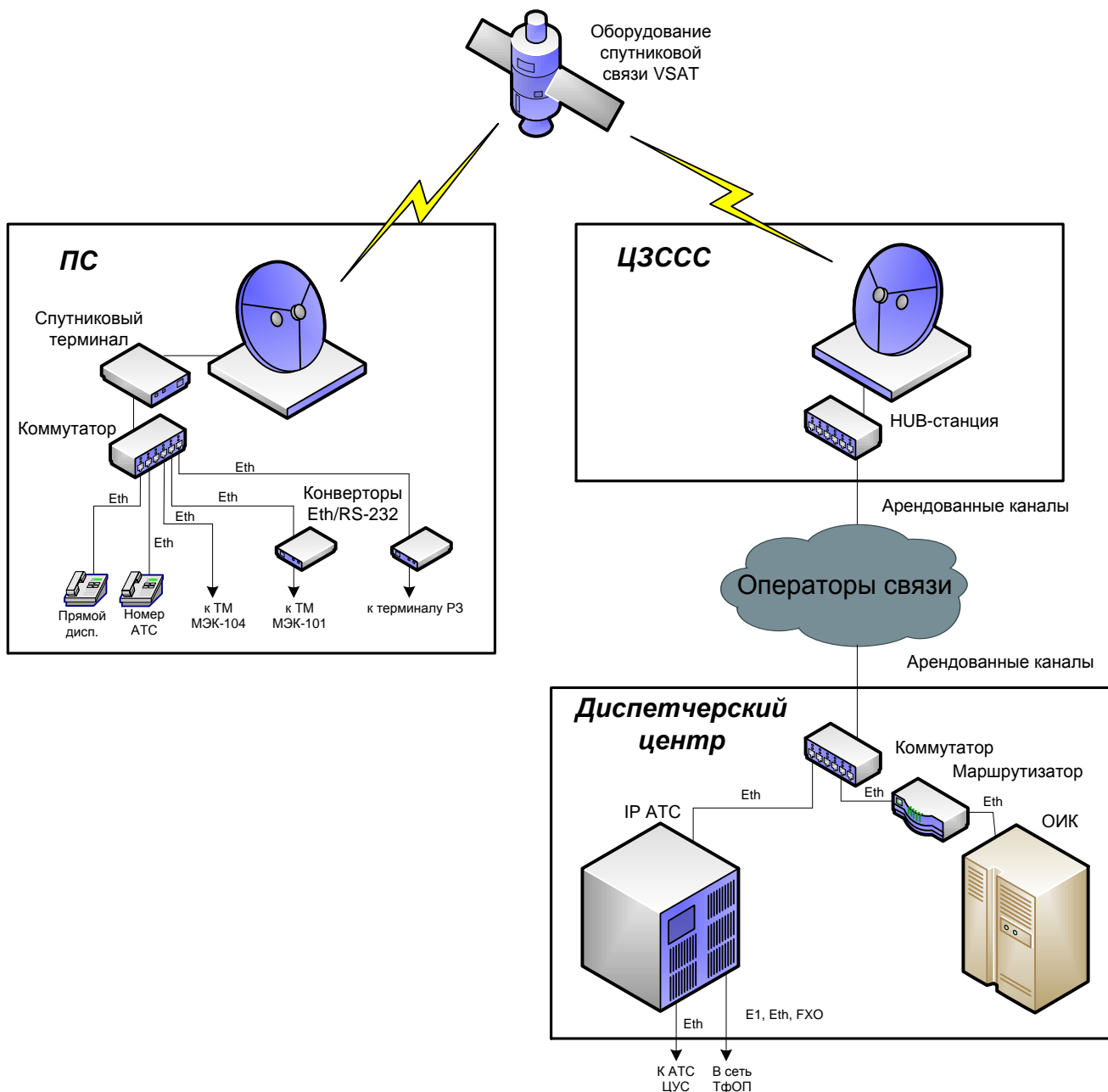


Рисунок 24 - Схема организации каналов с использованием сети спутниковой связи

В целях уменьшения задержки прохождения сигнала канал с HUB-станцией организуется через арендованный высокоскоростной канал (обычно – сеть Интернет).

Средняя стоимость комплекта оборудования VSAT-станции с антенной диаметром 1,8 м составляет 170 тыс. руб., без учета НДС.

При использовании Mesh топологии VSAT-станция одновременно работает по топологии «звезда» с HUB-станцией оператора и по топологии Mesh с остальными терминалами. В наземном канале связи с HUB-станцией при этом нет необходимости. Максимальные скорости передачи данных в прямом/обратном канале - не менее 17/3,2 Мбит/с при обмене информацией с HUB-станцией и не менее 3249/3249 кбит/с при обмене информацией с другими терминалами.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Лист
					75

Работа по топологии Mesh полностью реализуется при помощи встроенного функционала спутникового модема. Стоимость оборудования при этом в 1,5-2 раза выше, чем при использовании топологии «звезда».

Стоимость предпроектного обследования (ППО), не включая стоимость командировочных расходов, составляет около 40 000 руб. без учета НДС.

Стоимость разработки рабочего проекта за один объект на основании ППО составляет 6400 руб., без учета НДС.

Расходные материалы (один объект) представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Расходные материалы (один объект)

Наименование	Стоимость (руб., без НДС)
Опора для антенны 1,8 м	20 300,00
Расходные материалы	9 200,00
Подготовка документов для подачи в ГРЧЦ	3 000,00
Итого:	32 500,00

Стоимость строительно-монтажных и пусконаладочных работ, не включая стоимость командировочных расходов, составляет около 70 000 руб. без учета НДС.

Тарифы на услуги спутниковой связи для передачи данных (ПД, ПД IP VPN) (распределенный доступ без ограничения трафика) представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Тарифы на услуги спутниковой связи (ПД, ПД IP VPN)

Скорость передачи данных в спутниковых каналах, кбит/с прямой/ обратный канал	Абонентская плата, руб. /месяц, без НДС
64/64	14 515,00
128/128	27 525,00
256/256	53 295,00
512/512	103 725,00
1024/1024	180 770,00
2048/2048	259 590,00
2048/4096	363 185,00

Тарифы на услуги спутниковой связи для передачи голосового трафика представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Тарифы на услуги спутниковой связи для передачи голосового трафика

Абонентская плата, руб./мес., без НДС	Размер предоплаченного трафика, минут	Трафик сверх лимита, 1 мин., руб., без НДС
--	---	---

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

Абонентская плата, руб./мес., без НДС	Размер предоплаченного трафика, минут	Трафик сверх лимита, 1 мин., руб., без НДС
675	300	0,81

12.8 РРЛ

На рисунке 25 приведена типовая схема организации каналов связи с использованием РРЛ.

Стоимость полуккомплекта оборудования, без учета НДС:

- блоки наружной установки – от 180 тыс. руб.;
- стоимость блока внутренней установки зависит от количества и вида устанавливаемых интерфейсных карт. В конфигурации 2xFE (10/100Base-T/RJ-45) стоимость составляет около 120 тыс. руб.;
- антенны – 150 тыс. руб.;
- монтажный комплект – 20 тыс. руб.;
- стоимость проектных (без стоимости получения разрешений на использование радиочастот), строительно-монтажных и пусконаладочных работ – 30-40% от стоимости оборудования.

Средняя стоимость одного пролета РРЛ (IP, не менее 100 Мбит/с) составляет около 1 млн руб. без учета НДС.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №								
					Янтарьэнерго.СС.СИСП-1					Лист
										77
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

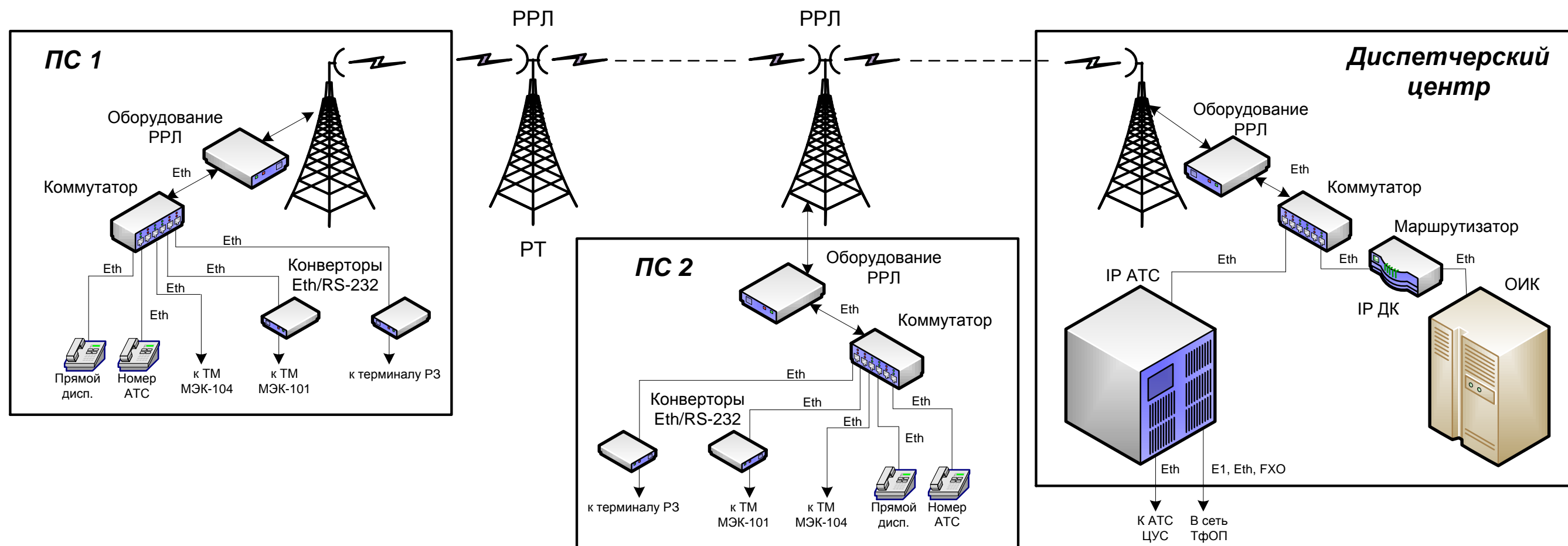


Рисунок 25 - Схема организации каналов связи использованием РРЛ

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

12.9 Беспроводный ШПД

Системы беспроводного широкополосного доступа (БШПД) представляют собой наземные радиоканалы связи с достаточной пропускной способностью, показателями задержки/джиттера и типам интерфейсов для решения следующих задач:

- автоматизация и связь:
 - голосовые каналы диспетчерской и технологической связи;
 - передача оперативной технологической информации;
 - сбор данных учета, АИИС КУЭ;
 - подключение распределенных объектов к КСПД (КИСУ, ВКС), обеспечение доступа в Интернет;
 - резервирование каналов для объектов, имеющих подключение по проводным линиям связи.
 - транспортные каналы связи для систем профессиональной подвижной радиосвязи (TETRA, DMR, MPT 1327, APCO 25 и т.д.);
 - «последняя миля» до узлов доступа операторов связи;
- безопасность / видеонаблюдение:
 - видеонаблюдение за технологическими процессами;
 - внутриобъектовое технологическое и охрannое видеонаблюдение;
 - безопасность инфраструктурных объектов (периметры ПС, ЛЭП и др.);
 - противодействие ЧС и оперативное развертывание временных каналов связи при ликвидации последствий ЧС.

Каналы, организованные с использованием БШПД, в отличие от спутниковых, для Заказчика являются собственными. В этом случае все вопросы легализации (проектирование, частотные разрешения, регистрация и обслуживание оборудования) находятся в зоне ответственности Заказчика.

Проблему получения необходимых частотных разрешений достаточно успешно можно решить путём обременения подрядных организаций, выбранных для проведения проектно-изыскательских работ. Для этого необходимо в задании на проектирование (ТЗ) обязательным пунктом указать требование по получению Заключения экспертизы ЭМС ГРЧЦ России и разрешения на использование частот и частотных каналов в рамках (в составе работ и в сроки) рабочего проектирования. В этом случае подрядчик будет обязан оформить требуемые разрешения на Заказчика (владельцем частот должен быть именно пользователь спектра) и останется лишь зарегистрировать оборудование в местных органах Роскомнадзора.

По сравнению с традиционными цифровыми РРЛ, основными достоинствами БШПД являются:

- более низкие рабочие частоты (от 2 до 6 ГГц). Системы практически не подвержены влиянию дождя, снега, града, тумана. Как результат – высокая скорость, надежность/устойчивость связи, значительные расстояния действия при небольших антеннах (типовые размеры $0,36 \div 0,9$ м);
- компактное, легкое оборудование с небольшими антеннами – простой и быстрый монтаж, экономия затрат на доставку до мест размещения и на строительно-

Взам. инв. №							
Подп. и дата							
Инв. № подл.							
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							79

монтажные работы). Минимальное визуальное воздействие на архитектуру зданий и сооружений;

- антенны в разы меньше и в десятки раз легче – ниже ветровая нагрузка на антенно-мачтовые системы. Антенны почти не влияют на несущую способность металлоконструкций, что наиболее важно при размещении на арендованных или собственных сильно загруженных площадках;
- устойчивая, качественная связь на протяженных (до 50 км) интервалах (включая надводные) без необходимости применения механизмов пространственного/частотного разнесения приёмного сигнала (ПРП/ЧРП) – экономия на оборудовании ПРП/ЧРП;
- поддержка как симметричных (дуплексных) каналов, так и асимметричного режима – максимальная утилизация полосы пропускания канала. Отсутствует неравномерность распределения трафика в прямом и обратном каналах;
- порядок оформления частот на РРЛ 6–40 ГГц и БШПД 2-6 ГГц аналогичен, но в БШПД реализован режим работы TDD (приём/передача на одной частоте – TimeDivisionDuplex) – экономия радиочастотного спектра, ниже оплата за использование частот, по сравнению с РРЛ.

Особенности частотного лицензирования БШПД

Радиоэлектронные средства БШПД в диапазонах частот 2400 – 2483,5, 5150 – 5350 и 5650 – 6425 МГц разрешены для применения на всей территории РФ обобщенными Решениями ГКРЧ (для диапазона 2,4 ГГц Решение № 05-10-01-001 от 28.11.2005, для диапазонов 5-6 ГГц решение от 15.07.2010 № 10-07-02), при условии получения в установленном порядке разрешения на использование радиочастот или радиочастотных каналов на основании заключения экспертизы о возможности использования заявленных радиоэлектронных средств (РЭС) и их электромагнитной совместимости с действующими и планируемыми для использования радиоэлектронными средствами.

Основные тактико-технические характеристики РЭС фиксированного беспроводного доступа в полосе радиочастот 2400-2483,5 МГц в соответствии с Решением ГКРЧ от 28.11.2005 № 05-10-01-001 представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Основные тактико-технические характеристики РЭС фиксированного беспроводного доступа в полосе радиочастот 2400-2483,5 МГц

Наименование характеристики	Значения характеристик для различной категории заявленной территории, на которой планируется развертывание сети фиксированного беспроводного доступа				Единицы измерений
	Категория I	Категория II	Категория III	Категория IV	
<u>Точка-многоточка</u>					
Максимальная мощность передатчика БС и АС	-10	-10	-10	-10	дБВт
Максимальная ЭИИМ БС и АС	-4	6	6	6	дБВт
Максимальный радиус зоны обслуживания БС	0,5	4	10	20	км

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Янтарьэнерго.СС.СИС-1

Наименование характеристики	Значения характеристик для различной категории заявленной территории, на которой планируется развертывание сети фиксированного беспроводного доступа				Единицы измерений
	Категория I	Категория II	Категория III	Категория IV	
Точка-точка					
Максимальная ЭИИМ	30				дБВт
Диаграмма направленности антенны	В соответствии с рекомендациями МСЭ-R F.1336 или F.699				

Примечание:

Категория I – города с численностью населения более 1 млн. чел.

Категория II – города с численностью населения от 250 тыс. чел до 1 млн. чел.

Категория III – города с численностью населения от 100 тыс. чел до 250 тыс. чел.

Категория IV – территория Российской Федерации, за исключением городов с численностью населения более 100 тыс. чел.

Выбор категории определяется городом с наибольшей численностью населения, частично или полностью покрываемым заявленной зоной обслуживания базовой станции.

Основные технические характеристики радиоэлектронных средств фиксированного беспроводного доступа в полосах радиочастот 5150-5350 МГц и 5650-6425 МГц, в соответствии с Решением ГКРЧ от 15.07.2010 №10-07-02 представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Основные технические характеристики РЭС фиксированного беспроводного доступа в полосах радиочастот 5150-5350 МГц и 5650-6425 МГц

Наименование параметра	Значение параметра в полосах радиочастот	
	5150-5350 МГц	5650-6425 МГц
Метод радиодоступа	TDMA, OFDMA Доступ на основе временного и ортогонального частотного мультиплексирования	
Метод разделения каналов	TDD, временное разделение каналов	
Методы модуляции	цифровые	
Ширина диаграммы направленности антенны в горизонтальной плоскости на уровне -3 дБ в сети «точка-точка», не более, град	5	
Максимальная мощность передатчика, дБВт	-10	0
Максимальная ЭИИМ передатчика, дБВт	13	23
Относительный уровень побочных излучений передатчика	В соответствии с нормами ГКРЧ на допустимые побочные излучения	

Присвоение (назначение) радиочастот для радиоэлектронных средств гражданского применения осуществляется на основании Порядка проведения экспертизы возможности использования заявленных радиоэлектронных средств и их электромагнитной

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1	Лист
						81

совместимости с действующими и планируемыми для использования радиоэлектронными средствами, рассмотрения материалов и принятия решений о присвоении (назначении) радиочастот или радиочастотных каналов в пределах выделенных полос радиочастот (утверждено решением ГКРЧ от 20.12.2011 № 11-13-02). В соответствии с постановлением Правительства РФ от 16.03.2009 № 228, полномочия по присвоению (назначению) радиочастот или радиочастотного канала для радиоэлектронных средств и регистрации присвоения (назначения) радиочастот и радиочастотных каналов осуществляет Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Сайт Роскомнадзора – www.rsoc.ru.

Основанием для получения разрешения на использование радиочастот служит «Заключение экспертизы о возможности использования радиоэлектронных средств и об электромагнитной совместимости», выдаваемое органами радиочастотной службы – Главным радиочастотным центром (ГРЧЦ) и радиочастотными центрами федеральных округов (Постановление Правительства РФ от 3.05.2005 № 279 «О радиочастотной службе»). Сайт ГРЧЦ – www.grfc.ru.

Получение радиочастот – стандартная процедура. Получение Заключения экспертизы ЭМС в ГРЧЦ состоит из двух основных этапов: согласование использования запрашиваемых радиочастотных каналов с действующими и планируемыми для использования радиоэлектронными средствами гражданского (1 этап) и военного (2 этап) назначения.

В соответствии с требованиями Решения ГКРЧ от 20.12.2011 № 11-13-02, для получения заключения экспертизы электромагнитной совместимости необходимо предоставить следующие документы:

- письмо за подписью заявителя с необходимыми сведениями в соответствии с требованиями;
- исходные данные по форме ИД-ФС для РЭС фиксированной службы, содержащие в том числе: таблицу данных 1-ФС (основные технические данные РЭС), проект частотно-территориального плана РЭС (таблицы ФС-1 для «точка – точка» или ФС-2 для «точка – многоточка»). Приложения к ИД-ФС: схема радиосвязи с указанием корреспондентов и расстояний между ними в километрах, выкопировка карты масштаба 1:200 000 или крупнее, с обозначением места размещения РЭС в виде перекрестия;
- пояснительная записка с содержанием в соответствии с требованиями.

На практике средний типовой срок получения Заключения ГРЧЦ составляет 6 ÷ 8 месяцев, в зависимости от оперативности предоставления заявителем необходимых данных, подписания Договора с ГРЧЦ, проведения необходимых прямых платежей за услуги ГРЧЦ.

Стоимость услуг ГРЧЦ по экспертизе возможности использования заявленных РЭС указана по нижеследующим ссылкам:

<http://www.grfc.ru/grfc/service/calculator/index.htm>

http://www.grfc.ru/idc/groups/public/documents/grhc_native_files/007221.xls

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			82

Для сети «точка – точка» проводится экспертиза ГРЧЦ для каждой точки (пролета), в случае «точка – многоточка» Заключение ГРЧЦ необходимо получать только на базовые станции (сектора), выносные (абонентские) станции регистрируются в уведомительном порядке в местных органах Роскомнадзора, что значительно снижает сроки и упрощает подключение новых объектов к сети и ввод их в эксплуатацию.

Использование услуг компаний так называемого «частотного консалтинга» может обеспечить правильность заполнения заявочных материалов, в некоторых случаях снизить срок получения Заключения ГРЧЦ, повысить вероятность получения положительного Заключения ГРЧЦ в запрашиваемых диапазонах частот, но не гарантирует его получение.

Решение о присвоении (назначении) радиочастот или радиочастотных каналов для РЭС гражданского назначения принимается Роскомнадзором на основании заявлений (подача возможна через «Личный кабинет заявителя» Единого портала государственных и муниципальных услуг www.gosuslugi.ru).

Срок действия разрешения на использование радиочастот составляет 10 лет. Продление срока действия разрешения осуществляется на основании заявления пользователя радиочастотным спектром, которое представляется в Роскомнадзор не менее чем за 30 дней до истечения срока действия разрешения.

Свидетельство о регистрации радиоэлектронного средства оформляется в территориальных (местных) органах Роскомнадзора.

В соответствии с Решением ГКРЧ от 15.12.2009 № 09-05-09 возможен уведомительный характер использования радиочастот, т.е. только регистрация РЭС в местных органах Роскомнадзора, без получения разрешений на использование радиочастот или радиочастотных каналов. Решение распространяется только на устройства малого радиуса действия (диапазон частот 2400 – 2483,5 МГц, максимальная спектральная плотность ЭИИМ 20 мВт/МГц, максимальная ЭИИМ 100 мВт (выходная мощность передатчика + антенна)). При этом допускается применение радиоэлектронных средств вне закрытых помещений только для целей сбора информации телеметрии в составе автоматизированных систем контроля и учета ресурсов или систем охраны.

Кроме этого, в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 13.10.2011 №837 не подлежат регистрации радиоэлектронные средства в случае их соответствия указанным выше требованиям при высоте их установки не более 10 м от поверхности земли.

На рисунке 26 приведена схема организации каналов связи с использованием БШПД.

Оборудование БШПД может быть включено по схеме «точка - точка» и «точка - много точек».

На схеме приведено решение «точка - много точек». В ДЦ установлена антенна с секторной (90° либо 120°) диаграммой направленности, на ПС – направленные антенны с коэффициентом усиления около 30 дБ. Скорость передачи данных определяется количеством абонентских станция и составляет от 512 кбит/с до 10 Мбит/с для каждого абонента. Обычно максимально возможное количество базовых станций не превышает 32.

Требования к оборудованию БШПД (режим «точка – много точек»):

- суммарная пропускная способность сектора базовой станции – не менее 250 Мбит/с;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			83

- типы доступа: фиксированный (Fixed), мигрирующий (Nomadic);
- скорость абонентских устройств – 5, 10, 25, 50, 100 Мбит/с;
- наличие абонентских устройств с интегрированной антенной малого фактора;
- гарантированное время задержки, не более требуемого;
- наличие узловой синхронизации совместно размещенных радиоблоков на узловой точке, а также синхронизации между узлами связи по GPS (межсайтовая синхронизация);
- возможность взаимной синхронизации с системами «точка-точка»;
- температурный режим от -55 до +60 °С.
-

Сети передачи данных на оборудовании БШПД должны иметь возможность компоновки в различных смешанных вариантах, в зависимости от поставленных задач и требуемых результатов.

Стоимость оборудования зависит от расстояний между точками и необходимой скорости передачи данных. Для варианта «точка - много точек» дальность определяется только характеристиками абонентской станции. Скорость передачи данных с увеличением расстояния уменьшается.

Стоимость проектных (без стоимости получения разрешений на использование радиочастот), строительно-монтажных и пусконаладочных работ – 20-30% от стоимости оборудования.

Средняя стоимость пролета, без учета НДС:

- вариант «точка - точка» Ethernet 10 Мбит/с, расстояние до 15 км – 120 тыс. руб.;
- вариант «точка - точка» Ethernet 25 Мбит/с, расстояние до 50 км – 360 тыс. руб.;
- вариант «точка - много точек»: базовая станция – 240 тыс. руб., абонентские станции в зависимости от расстояния и скорости передачи данных – от 45 до 120 тыс. руб.

12.10 Комбинированное решение

На рисунке 27 приведена схема с использованием различных технологий. Основные каналы связи с ПС при этом организованы по ВОЛС, резервные – с использованием беспроводного ШПД, РРЛ, ВЧ связи по ВЛ, а также каналов, арендованных у операторов связи.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	арендованных у операторов связи.					<div>Янтарьэнерго.СС.СИСП-1</div>		Лист
										84
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата						

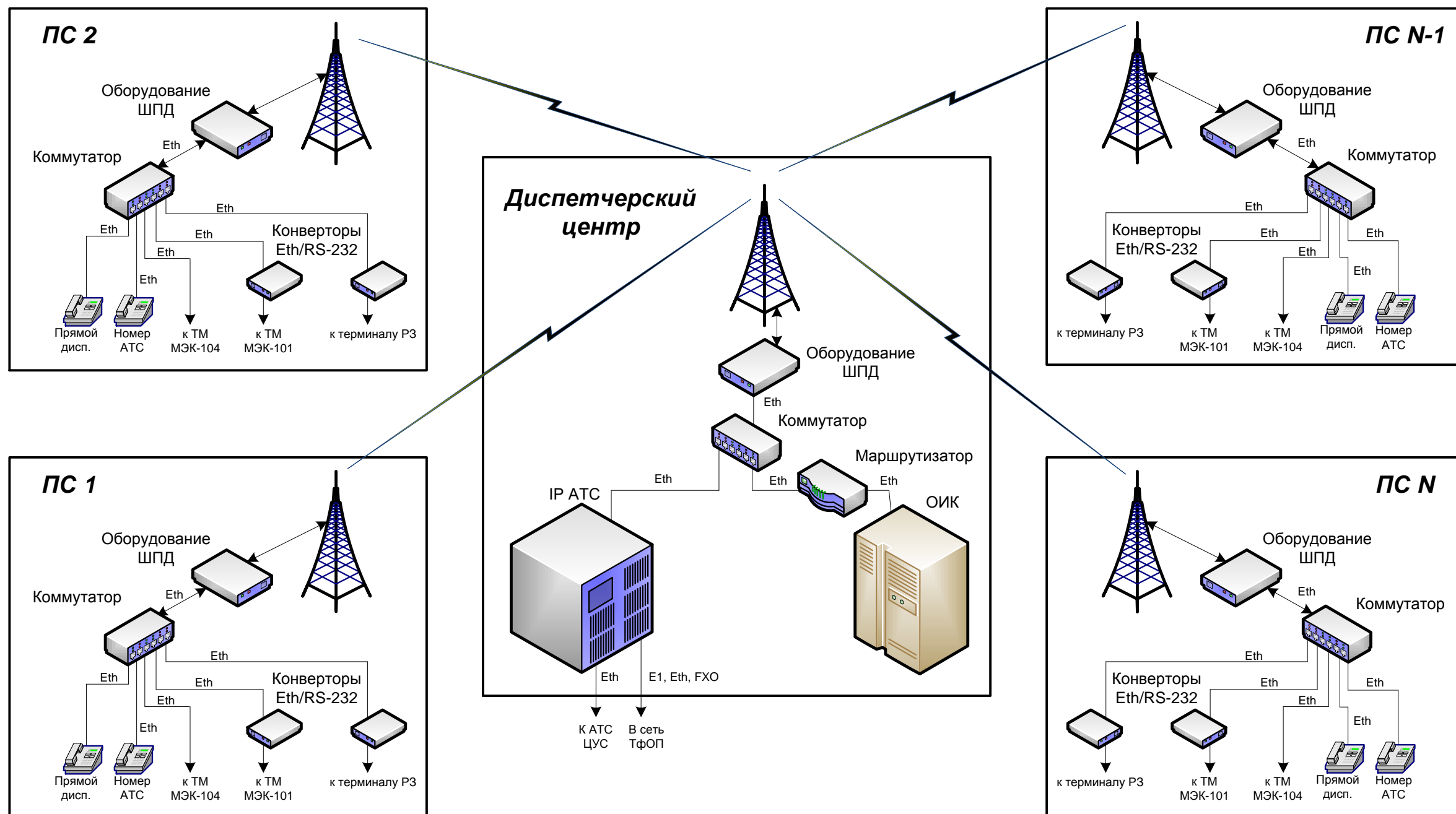


Рисунок 26 - Схема организации каналов связи с использованием ШПД

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

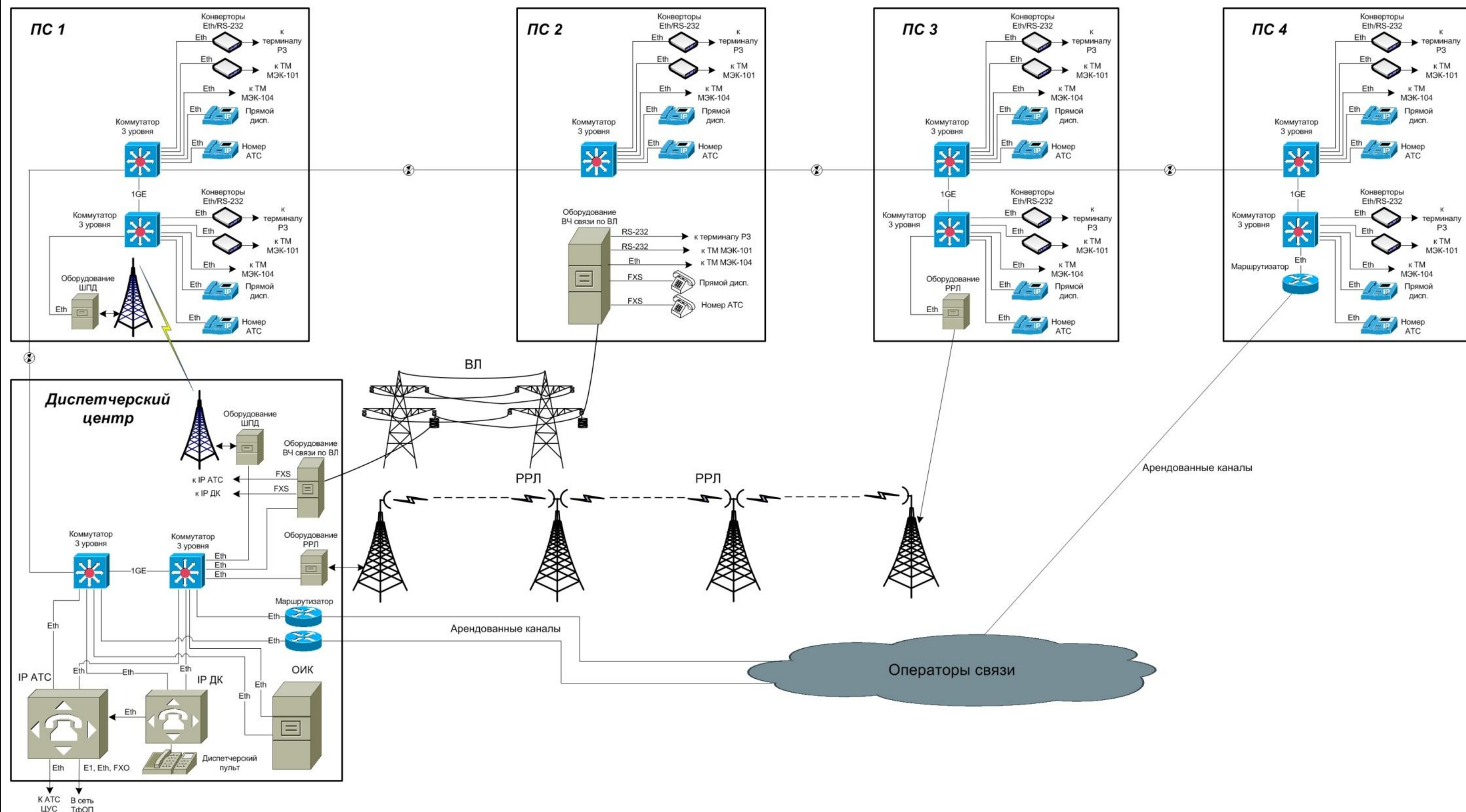


Рисунок 27 – Схема организации каналов связи с использованием различных технологий

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

12.11 УКВ-радиосвязь

Независимо от наличия и зоны покрытия сотовой связи, система УКВ-радиосвязи в филиалах Заказчика должна развиваться, так как остается практически единственным средством связи при устранении аварий.

При выборе направления развития систем диспетчерской радиосвязи необходимо учитывать следующие факторы:

Фактор	Требования к решению
Малая плотность абонентов (требуется обеспечить связью сравнительно небольшое количество абонентов на большой территории). Абоненты должны передвигаться по всей территории без потери связи	Техническая система диспетчерской радиосвязи должна поддерживать построение многозоновых распределенных сетей. Для снижения капитальных затрат на строительство системы и удельной стоимости одного абонента следует отдавать предпочтение техническим решениям, которые обеспечивают большую зону покрытия при меньшей стоимости требуемой для этого инфраструктуры
Чрезвычайные ситуации на объектах электроснабжения могут приводить к лавинообразному отключению или перегрузке сетей связи операторов сотовой и проводной связи	Необходима система оперативной диспетчерской связи, спроектированная и построенная таким образом, чтобы обеспечивалась ее устойчивость и работоспособность в период действия ЧС, включая возможность работы в течение всего времени устранения последствий ЧС при отсутствии централизованного электроснабжения
Работа абонентов системы – сотрудников оперативно – выездных и аварийно-восстановительных бригад связана с повышенной опасностью для жизни. Абоненты системы могут регулярно находиться в труднодоступных и удаленных от населенных пунктов местах	Система должна обеспечивать уверенное радиопокрытие на удаленных территориях. Система должна обеспечивать передачу приоритетных аварийных вызовов между абонентами и диспетчерами, а также определение и отображение на диспетчерском пульте местоположения абонентов
Базовая инфраструктура (удаленные ретрансляторы и стационарные станции) могут находиться в труднодоступных местах. Время доступа на объекты инфраструктуры для устранения неисправностей может быть неопределенно большим	Должны быть предусмотрены меры по резервированию и обеспечению надежности оборудования инфраструктуры, средства удаленного управления и диагностики технического состояния

Наиболее оптимальным и эффективным вариантом для построения/модернизации систем диспетчерской радиосвязи являются системы на базе оборудования стандарта DMR.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1			87

Применение оборудования стандарта DMR:

- в максимальной мере соответствует ключевым требованиям, предъявляемым к системам диспетчерской радиосвязи;
- позволит использовать имеющийся в распоряжении Заказчика частотный ресурс в диапазоне 147 – 174 МГц;
- позволит обеспечить плавную миграцию от имеющегося аналогового парка радиостанций к цифровым радиостанциям;
- позволит увеличить эффективность использования радиочастот в 2 раза (2 разговорных канала на одной радиочастоте/дуплексной паре);
- позволит оснастить Диспетчеров автоматизированными рабочими местами с визуализацией абонентов на карте;
- повысит надежность обеспечения радиосвязью за счет средств резервирования и самодиагностики;
- позволит в максимальной степени использовать существующую инфраструктуру систем радиосвязи;
- повысит безопасность сотрудников за счет идентификации и мониторинга местоположения абонентов, обеспечения аварийных вызовов;
- повысит уровень мобилизационной готовности за счет полного охвата сотрудников, связанных с технологическим процессом, индивидуальными средствами радиосвязи;
- позволит построить систему диспетчерской радиосвязи в максимальной степени соответствующую имеющейся топологии электрических сетей;
- повысит эффективность и безопасность финансовых вложений в модернизацию подсистемы диспетчерской радиосвязи на перспективу до 2022 года, так как рекомендуемая к использованию цифровая технология подвижной радиосвязи DMR является самой современной и технологически продвинутой. Технология начала практически использоваться в 2006 году, находится на стадии активного роста и имеет наилучшие, по сравнению с другими технологиями, перспективы дальнейшего развития в ближайшие 10 лет.

Система УКВ-радиосвязи цифрового стандарта DMR, помимо радиостанций, в свой состав включает цифровые ретрансляторы, которые соединяются между собой наземными каналами связи (возможно использование БШПД).

Требования к цифровым ретрансляторам:

- диапазон частот – 136-174, 400-470 МГц;
- возможность работы в аналоговом и цифровом режиме совместимости с существующими аналоговыми системами, а также самостоятельно переключаться между аналоговым и цифровым режимом в зависимости от типа сигнала, получаемого от абонентской радиостанции;
- количество каналов – 16;
- мощность передатчика – 5-50 Вт;
- поддержка соединения базовых станций по IP каналам;
- ширина частотного диапазона каналов – 12,5/20,0/25,0 кГц;
- рабочая температура – минус 30°С...+60°С.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1			88

Средняя стоимость оборудования ретранслятора, включая антенну и блок питания, составляет 80 тыс. руб., без учета НДС.

Требования к возимым радиостанциям:

- количество каналов – не менее 32;
- диапазон частот – 136-174 МГц и 403-470 МГц
- разнос каналов – 12,5 кГц/ 25 кГц;
- типовая выходная мощность – 25/50 Вт;
- диапазон рабочих температур – минус 300...+600 С°;
- уровень защиты - IP54;
- возможность передачи текстовых сообщений и GPS координат.

Средняя стоимость радиостанций, включая антенну, составляет 15 тыс. руб., без учета НДС.

Носимые радиостанции, помимо габаритов и веса, отличаются от возимых меньшей выходной мощностью – до 5 Вт. Также они имеют другой уровень защиты – IP57.

Средняя стоимость носимых радиостанций на 20% выше, чем возимых.

Система управления сетью радиосвязи должна обеспечивать:

- возможность дистанционного управления радиостанциями;
- возможность прослушивания и записи переговоров персонала;
- возможность деактивирования утраченных радиостанций;
- возможность регистрации и ведения архива перемещений (GPS);
- интеграцию с телефонной VoIP-системой и почтовыми системами Заказчика;
- организацию селекторной связи, групповых вызовов, общих вызовов.

Для успешной модернизации систем диспетчерской радиосвязи и перехода от аналоговых симплексных (работающих на одной частоте) радиосетей к многозональным цифровым системам стандарта DMR необходимы следующие изменения состава и конфигурации имеющегося частотного ресурса:

- переоформление существующих разрешений на частоты на новый тип оборудования с другим классом излучения;
- группировка имеющихся отдельных симплексных номиналов частот в дуплексные пары, необходимые для работы ретрансляторов в заданных координатах;
- получение дополнительных, недостающих частотных номиналов для формирования дуплексных пар для тех узлов связи, в которых имеющихся номиналов частот недостаточно;
- получение дополнительных дуплексных пар для новых, проектируемых базовых станций (ретрансляторов);
- привязка новых частотных номиналов к координатам установки и высотам подвеса антенн для проектируемых новых базовых станций и мест установки стационарных абонентских радиостанций.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Янтарьэнерго.СС.СИС-1

Перечисленные выше действия осуществляются путем подачи в ГРЧЦ заявок и проектов частотно-территориальных планов, разработанных на этапе проектирования новой инфраструктуры связи.

При планировании модернизации системы диспетчерской радиосвязи рекомендуется (самостоятельно или с привлечением внешнего подрядчика по проектированию):

- разработать документ, определяющий порядок использования новой системы радиосвязи – Регламент использования диспетчерской радиосвязи. Регламент, как минимум, должен содержать следующие разделы:
 - схема радиосвязи;
 - правила взаимодействия для режимов штатной работы и при возникновении ЧС;
 - организация диспетчерских рабочих мест;
 - нормативы оснащения оборудованием и права доступа (уровни приоритетов) по должностным позициям;
 - регламент использования радиосвязи в целях обеспечения техники безопасности и охраны труда персонала;
- разработать Техническое задание на проектирование системы диспетчерской радиосвязи;
- разработать план реорганизации частотного спектра, необходимого для построения модернизированной системы диспетчерской радиосвязи, подготовить заявки на получение частот;
- предусмотреть обучение персонала (диспетчеров и абонентов) правилам эксплуатации новых средств системы диспетчерской радиосвязи (индивидуальные и групповые вызовы, определение местоположения абонентов, передача данных по радиоканалу и др.).

12.12 Передача сигналов систем телемеханики с использованием радиомодемов УКВ-диапазона

Для передачи сигналов телемеханики с ПС возможно использование радиомодемов, работающих в УКВ-диапазонах 132-174 (VHF), 380-512 МГц (UHF). Данное решение обеспечивает асинхронный обмен данными в каналах с шагом сетки радиочастот 25, 12,5 или 6,25 кГц и связь на расстояниях до 50 км с максимальной скоростью передачи информации 19200 бит/с.

УКВ радиомодем должен передавать в радиоканал информацию без использования специальных протоколов, данные должны поступать в канал передачи в той последовательности, в которой были приняты от контроллера или терминала по интерфейсу RS-232 без искажений и дополнительной обработки.

Радиомодемы должны поддерживать работу основных промышленных протоколов, включая МЭК-101 и ModBus.

Требования к радиомодемам:

- наличие встроенных функций удаленной диагностики, позволяющих контролировать состояние оборудования: наличие питания, температуру,

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

напряжение, мощность сигнала, наличие соединения с антенно-фидерным устройством;

- наличие режима сбережения энергии для объектов, на которых применяется питание от аккумуляторов, с энергопотреблением не более 15 мА. Переход радиомодема из режима ожидания в рабочий режим должен осуществляться не более чем за 100 мс и происходить без потери данных;
- наличие двух последовательных портов RS232: для передачи данных и настройки, а также многофункционального разъема аналоговых входов/цифровых выходов. Аналоговые входы должны позволять контролировать ток потребления, напряжение внешних устройств. Выходы могут включать/выключать внешний вентилятор, управлять антенной, использоваться как ключ с открытым коллектором. Режим работы разъема должен задаваться при программировании радиомодема.

Типовое решение должно быть организовано следующим образом:

В диспетчерском центре устанавливается радиомодем с антенной, имеющей круговую диаграмму направленности. На ПС устанавливаются радиомодемы с остронаправленными антеннами, опрос которых осуществляется последовательно. Максимальное количество точек опроса на одну базовую станцию – не более 40.

Средняя стоимость одного комплекта оборудования, включая радиомодем, блок питания, антенну, кабели, грозозащитник, составляет 45 тыс. руб. без учета НДС.

Порядок оформления радиочастот для УКВ-диапазона тот же, что и для БШПД.

12.13 Использование каналов сотовой связи

Сотовая связь, с точки зрения возможности организации каналов связи, имеет следующие достоинства:

- простота и низкая стоимость организации канала;
- более высокая пропускная способность канала, по сравнению с УКВ-радиосвязью и ВЧ-связью;
- низкие постоянные затраты (при подключении к соответствующему тарифному плану оператора сотовой связи).
- при подключении к услуге организации закрытой сети внутри сети оператора сотовой связи и наличии наземного канала связи до его узла доступа не требуется установка дополнительного оборудования в диспетчерском центре или ЦУС. Достаточно лишь установить GSM-модем или GSM-роутер на удаленном объекте и следующие недостатки:
- длительное время установления соединения по протоколу МЭК (до нескольких секунд),
- большое время прохождения пакетов (до 1-2 секунд),
- отсутствие гарантии доставки информации (передача голоса более приоритетна).

С учетом указанных достоинств и недостатков, сотовую связь рекомендуется использовать для организации каналов передачи данных с энергообъектами напряжением ниже 35 кВ, а также для передачи данных АИИС КУЭ.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Канал передачи данных может быть организован по следующей схеме: На ПС и на узле связи диспетчерского пункта (при отсутствии наземного канала с узлом доступа оператора сотовой связи) устанавливаются GSM-маршрутизаторы с SIM-картами, имеющими фиксированные IP-адреса локальной сети сотового оператора. В маршрутизаторах прописывается маршрутизация пакетов и настраивается трансляция NAT в сеть Заказчика. Данные передаются по протоколу МЭК-104.

Требования к GSM-маршрутизатору:

- наличие портов Ethernet 10/100 и USB-B;
- возможность установки двух SIM-карт разных операторов для резервирования канала связи;
- возможность установки дополнительной платы с интерфейсами: RS-232, RS-485, ввода/вывода (I/O);
- возможность настройки через WEB-интерфейс;
- поддержка VPN-туннелей с использованием технологий IPsec, OpenVPN, L2TP;
- поддержка технологий DHCP, NAT, NAT-T, DynDNS, NTP, VRRP;
- возможность управления при помощи SMS, автоматического контроля соединения с возможностью перезагрузки в случае его потери;
- промышленное исполнение (металлический корпус, температурный диапазон - 40⁰...+70⁰ C).

Стоимость маршрутизатора зависит от исполнения и находится в пределах от 10 до 20 тыс. руб., без учета НДС.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			92

13 Вторичные сети

13.1 Система телефонной связи

Целью проведения модернизации корпоративной сети телефонной связи (СТС) сети является повышение надежности ее работы при снижении затрат на эксплуатацию.

Проведение модернизации СТС направлено на решение следующих задач:

- повышение технической и экономической эффективности;
- переход к передаче трафика СТС через IP мультисервисную сеть связи, отказ от аренды дорогостоящих потоков E1;
- упрощение телекоммуникационной инфраструктуры посредством отказа от необходимости использования в качестве конверторов интерфейсов большого числа гибких TDM-мультиплексоров;
- переход на современные технологии IP-телефонии с преимущественным использованием SIP-телефонов в качестве абонентских устройств, напрямую подключаемых к портам Ethernet коммутаторов. Тем самым будет обеспечена масштабируемость, расширяемость, современная функциональность и технологичность системы телефонной связи на перспективу в 10 лет без необходимости кардинальной замены аппаратной платформы;
- унификация технических решений для всех объектов. Снижение стоимости владения, достигаемое за счет единой технологии администрирования СТС и ее технического обслуживания, единого унифицированный комплект запасных частей и т.д.;
- повышение управляемости СТС и удобства администрирования. Переход от децентрализованного администрирования различных разрозненных отдельно стоящих УАТС (разных производителей) к централизованному единообразному администрированию всей СТС. Уменьшение штата телефонных администраторов;
- исключение рисков, связанных с устареванием используемого в настоящее время телефонного оборудования. Существует риск того, что в ближайшее время прекратится поддержка действующих телефонных систем производителем и для них невозможно будет найти ни запчастей, ни специалистов по обслуживанию, ни новой современной версии программного обеспечения;
- обеспечение повышенной отказоустойчивости и надежности СТС, включая диспетчерскую связь, за счет использования современного IP-телефонного оборудования;
- простота и легкость внедрения новых современных телефонных сервисов без дополнительных капитальных затрат;
- возможность в будущем обеспечения плавной миграции с существующей на новую IP-телефонную архитектуру СТС с минимальными технологическими перерывами;
- обеспечение защиты инвестиций, то есть использование самых передовых технических систем и решений, которым не грозит устаревание в ближайшем будущем и которым обеспечена постоянное развитие и обновление со стороны производителя.

Рекомендуется использовать описанный ниже подход к модернизации.

Инв. № подл.						Взам. инв. №			
								Подп. и дата	
<p>оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none">- простота и легкость внедрения новых современных телефонных сервисов без дополнительных капитальных затрат;- возможность в будущем обеспечения плавной миграции с существующей на новую IP-телефонную архитектуру СТС с минимальными технологическими перерывами;- обеспечение защиты инвестиций, то есть использование самых передовых технических систем и решений, которым не грозит устаревание в ближайшем будущем и которым обеспечена постоянное развитие и обновление со стороны производителя. <p>Рекомендуется использовать описанный ниже подход к модернизации.</p>									
								Лист	
								93	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1				

По мере организации IP-каналов необходимой пропускной способности и надежности на каждом из иерархических уровней управления рекомендуется устанавливать оборудование типовой для каждого уровня конфигурации, связь между которым организуется по IP-сети.

IP-АТС ИА филиала должна являться центральной. На предприятиях рекомендуется устанавливать выносы (медиа-шлюзы) этой АТС, которые при ее отказе могут работать самостоятельно. С действующей АТС ИА филиала и диспетчерским коммутатором ЦУС центральная IP-АТС рекомендуется соединять одним или несколькими потоками Е1. На все ПС, с которыми организованы цифровые каналы связи, от IP-АТС рекомендуется подавать по 2 номера (устанавливать 2 SIP-телефона). В целях резервирования на ПС может подаваться один номер от центральной IP-АТС ИА, второй номер – от выноса, установленного на предприятии. В ЦУС филиала и в диспетчерских центрах должны устанавливаться SIP-телефоны либо цифровые системные аппараты, выполняющие функции диспетчерских коммутаторов, с необходимым количеством клавиш быстрого набора номера.

На предприятиях рекомендуется устанавливать оборудование IP-АТС со следующими портами:

- внешние:
 - IP – для связи с IP-АТС ИА;
 - FXO либо Е1 (при необходимости) для подключения к ТфОП либо для связи с действующей TDM-АТС;
- внутренние:
 - SIP абоненты;
 - FXS (аналоговые абоненты);
 - 2 В+D (цифровые системные аппараты).

Вынос телефонного номера на ПС по ВЧ-связи должен осуществляется с использованием соответствующих шлюзов.

Схема предлагаемой системы телефонной связи приведена на рисунке 28.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			94

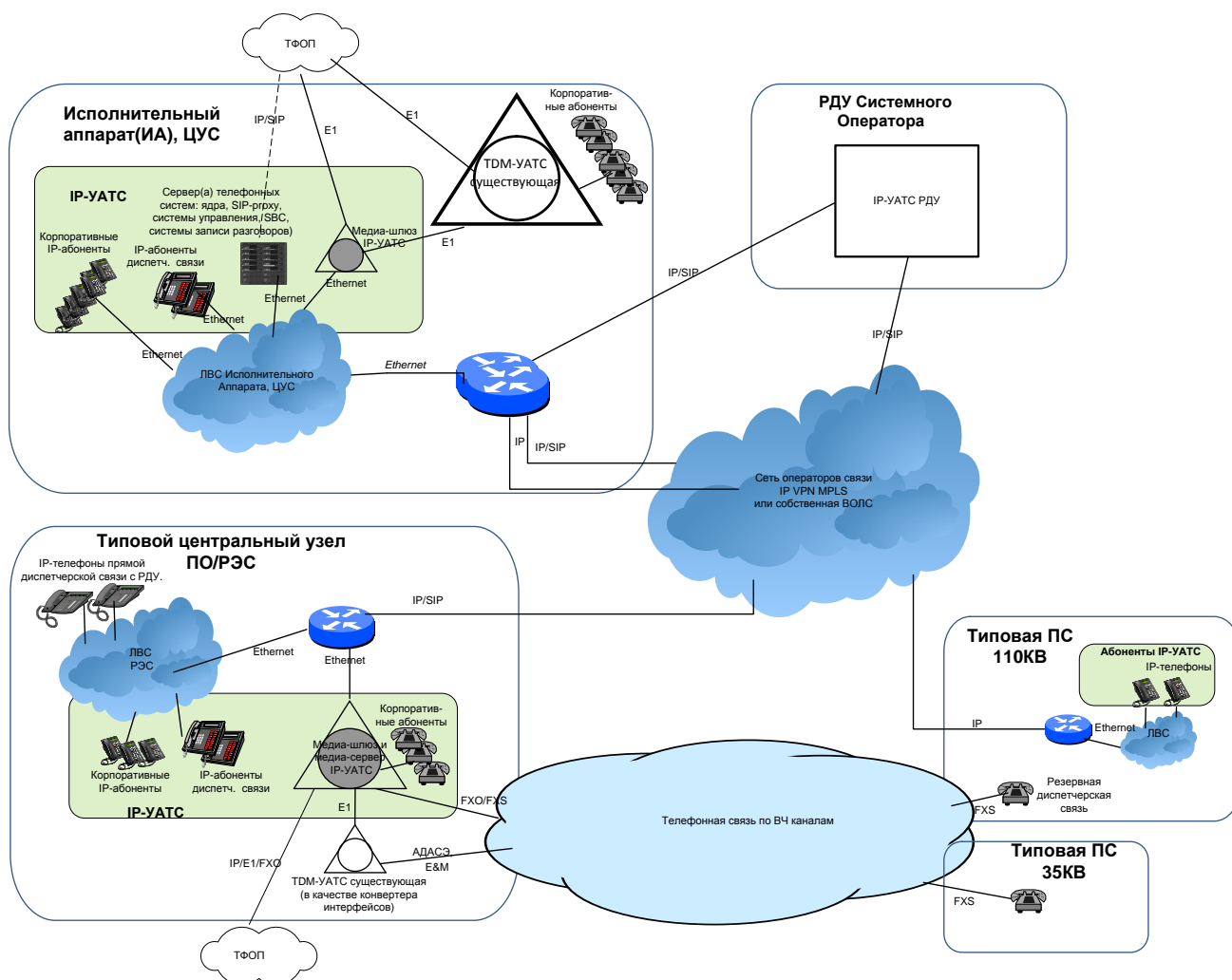


Рисунок 28 - Схема организации телефонной корпоративной и диспетчерской связи филиала Заказчика

В данном решении взаимодействие между АТС предприятий, ИА филиала, абонентскими устройствами на ПС и сетями операторов связи (при необходимости) осуществляется по протоколу SIP (RFC3261). Связь с действующей сетью филиала (традиционная TDM-телефония) осуществляется через IP-шлюз в поток E1.

При переходе на IP-телефонию при наличии на объекте структурированной кабельной системы (СКС) в качестве терминалов для корпоративных абонентов рекомендуется использовать SIP-телефоны. При отсутствии СКС – имеющиеся аналоговые телефонные аппараты, подключаемые к IP-АТС через шлюз либо к аналоговым портам гибридной АТС.

Для передачи трафика IP-телефонии рекомендуется использовать нешифрованные IP-каналы, так как шифрование снижает качество телефонной связи (увеличить задержку и т.д.).

Должны использоваться современные голосовые кодеки типа G.729, обеспечивающие бизнес-качество речи при передаче голоса через IP и, в то же время, позволяющие уменьшить необходимую полосу пропускания в IP-каналах связи до 24 кбит/с на одно голосовое соединение.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Для взаимодействия с операторами связи ТфОП (телефонной сети общего пользования) рекомендуется использовать главным образом IP/SIP транки. Подобную возможность в настоящее время предоставляют все операторы связи. Стыки по TDM интерфейсам E1 PRI и по аналоговым телефонным интерфейсам (FXO) – рекомендуется использовать только в качестве резервных.

В качестве диспетчерских терминалов рекомендуется использовать IP-телефоны с большим числом клавиш быстрого набора либо цифровые системные аппараты.

Используемые IP-телефоны и коммутаторы Ethernet должны поддерживать функцию электропитания через Ethernet (PoE).

Рекомендуется использовать единую систему управления СТС, расположенную в ЦУС/ИА филиала и позволяющую:

обеспечивать управление всеми пользовательскими подключениями и системными настройками через единый графический интерфейс (желательно – через Web-интерфейс); обеспечивать настройку плана нумерации, правил сетевой маршрутизации и сетевой безопасности.

осуществлять мониторинг по SNMP всего оборудования СТС.

Для внутренней нумерации в IP-телефонной сети филиала Заказчика (до 10 ПО, до 50 РЭС) рекомендуется использовать 4-значный план нумерации (см. таблицу 10).

По предлагаемому плану нумерации в филиале может быть до 8 000 абонентов (в среднем – не более 2 000). Номера между ИА филиала, РЭС могут быть распределены в соответствии с количеством абонентов на каждом из предприятий. Например, при количестве абонентов в РЭС более 100, но не более 200 за этим предприятием закрепляются первые две цифры 41 и 42.

В предлагаемой системе нумерации может быть организовано 1000 префиксов выхода на направления. При двухуровневой системе управления абоненты ПО могут быть отнесены либо к ИА, либо к РЭС.

Таблица 10 - План нумерации в телефонной сети филиала Заказчика

Назначение	1-я цифра	2-я цифра	3-я цифра	4-я цифра
Для выхода в корпоративные телефонные сети сторонних организаций	0	X	X	X
Абоненты ИА/ЦУС	1	Абоненты ИА/ЦУС		
Абоненты ИА/ЦУС	2	Абоненты ИА/ЦУС		
Абоненты ПО	3	Номер ПО	Номер абонента ПО и ПС	
Абоненты РЭС	4	Номер РЭС	Номер абонента РЭС и ПС	
	5	Номер РЭС	Номер абонента РЭС и ПС	
	6	Номер РЭС	Номер абонента РЭС и ПС	
	7	Номер РЭС	Номер абонента РЭС и ПС	
	8	Номер РЭС	Номер абонента РЭС и ПС	

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

Правила набора внешних номеров и служебных функций:

- выход в ТфОП – 9;
- код доступа к группам внешних линий (DAC) – 09XX (для служебных диагностических целей);
- коды доступа к функциям УАТС (FAC) – *XX, #XX (XX = 00 – 99).

С учетом того, что в филиалах уже существует единый план нумерации, при модернизации телефонной сети связи целесообразно его сохранить.

Для удобства набора номера рекомендуется использовать на IP-телефонах набор номера абонента по его имени с использованием встроенного телефонного справочника IP-УАТС или электронного корпоративного справочника на основе Microsoft Active Directory.

Организация прямых каналов с ПС, находящимися в управлении РДУ в предлагаемом решении может осуществляться двумя способами:

- путем выноса аналоговых номеров диспетчерского коммутатора РДУ через голосовые IP-шлюзы;
- путем прямой регистрации SIP-телефонов, установленных на ПС, в телефонной системе РДУ.

Техническая возможность реализации предложенных вариантов в большинстве РДУ имеется.

Стоимость IP-АТС для каждого филиала определяется индивидуально и зависит от количества ПО, РЭС, абонентов на каждом предприятии, необходимости соединения с действующими УАТС и ТфОП.

В среднем стоимость полностью IP-решения (оборудование, включая SIP-телефоны, лицензии, проектирование, СМР, ПНР), с учетом обеспечения надежности (резервирования), для филиала составляет 600 тысяч долларов США без учета НДС.

В общей цене каждого решения значительную часть составляет стоимость лицензий на конкретное количество IP-подключений. Лицензии могут приобретаться постепенно, по мере необходимости.

Стоимость гибридной АТС с тем же количеством портов при условии использовании имеющихся аналоговых телефонных аппаратов примерно в два раза ниже.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							97

14 Инженерные системы узлов связи

14.1 Общая часть

Оборудование связи размещается непосредственно на ПС, в административных зданиях предприятий, ИА филиалов и Заказчика. При необходимости организации транзитных узлов возможно размещение оборудования в арендованных помещениях на территориях предприятий электроэнергетики и операторов связи.

Условия эксплуатации оборудования связи должны соответствовать требованиям, предъявляемым его производителями, для чего узлы связи должны быть оборудованы необходимыми инженерными системами.

14.2 Узел связи ПС

В случае использования оборудование связи не в промышленном исполнении, его рекомендуется размещать в отдельном, закрываемом на ключ, полностью металлическом, пылезащищенном шкафу. При малом тепловыделении (рассеиваемая мощность менее 200 Вт) отвод тепла может обеспечиваться свободной конвекцией через вентиляционные отверстия с фильтрующими элементами в верхней крышке или передней двери шкафа. При большом тепловыделении (более 200 Вт) для принудительного охлаждения должны быть предусмотрены терморегулятор и система принудительной вентиляции. При необходимости вместо фильтрующего элемента должен быть установлен дополнительный вентилятор. При отсутствии отопления в помещении связи ПС в шкафу должна быть установлена автономная система отопления.

В случае использования оборудования мощностью более 1 кВт рекомендуется предусмотреть систему кондиционирования. Расчет параметров системы кондиционирования должен быть выполнен с учетом характеристик помещения, климатических условий и тепловыделения оборудования.

Система электропитания оборудования связи должна быть запитана от отдельного шкафа электропитания, подключенного к главному распределительному щиту сети питания собственных нужд ПС. Системы отопления, вентиляции шкафа и оборудования связи должны быть запитаны через отдельные автоматические выключатели.

Для обеспечения электропитания оборудования связи должны использоваться источники бесперебойного питания (ИБП). Расчетная длительность разряда аккумуляторной батареи (АБ) должна учитывать время прибытия персонала на ПС, выявления им неисправности и принятия мер по восстановлению нормального режима работы АБ и системы электропитания в целом. Рекомендуется использовать ИБП, обеспечивающие работу оборудования при отсутствии электропитания от основного источника в течение 6 часов.

Металлические корпуса оборудования связи, источников бесперебойного питания, монтажного шкафа и щита питания должны быть заземлены.

Кабели связи должны быть уложены в кабельные лотки. Места ввода кабелей в помещение должны быть загерметизированы.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Янтарьэнерго.СС.СИС-1

Лист

98

Промышленные Ethernet коммутаторы не нуждаются в системах автономного отопления и охлаждения и могут устанавливаться на DIN-рейку непосредственно в шкаф телемеханики. Для электропитания этих коммутаторов также целесообразно использовать низковольтные источники, устанавливаемые на DIN-рейку и работающие в широком диапазоне температур.

14.3 Узел связи РЭС, ПО, ИА филиала

Оборудование узла связи РЭС, ПО, ИА филиала должно быть размещено в отдельном помещении. Площадь помещения определяется составом и типом используемого оборудования. В помещении связи РЭС, ПО рекомендуется также размещать активное оборудование ЛВС. При использовании предлагаемых типовых решений на узлах связи ПО, РЭС все оборудование связи может быть размещено в одном телекоммуникационном 19” шкафу.

Желательно, чтобы помещение узла связи не имело окон, в противном случае рекомендуется располагать узел связи на северной или северо-восточной стороне здания.

В помещении узла связи не допускается транзит труб отопления, водоснабжения, силовых кабелей электропитания сторонних потребителей.

Двери в помещение должны быть выполнены из прочного материала, не поддерживающего горение. Стены и перекрытия помещения должны быть из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 1 часа.

Над узлом связи не должны располагаться помещения, в которых осуществляется расход воды и «мокрые» технологические процессы.

Уровень пола помещения узла связи должен быть выше уровня пола смежных помещений и коридора, рекомендуется использование фальшпола.

Поверхность пола, стен, потолка должна быть выполнена из материалов, не поддерживающих горение и не способствующих пылеобразованию.

Двери должны быть шириной 0,8 - 1,0 м.

Проход по коридору к помещению должен позволять перемещение оборудования габаритами до 2100х1200х800 мм.

Помещение узла связи должно быть оборудовано пожарной сигнализацией. Возможно использование системы газового пожаротушения или установка углекислотных огнетушителей. Не допускается использование порошковых и пенных систем пожаротушения.

Для защиты от несанкционированного проникновения должна быть предусмотрена охранная сигнализация.

Системы охранной и пожарной сигнализации помещения узла связи должны быть подключены к центральному охранному пульту здания.

Освещение в помещении должно быть равномерном по всей площади с уровнем освещенности не менее 200 – 250 лкс.

Кабельные вводы электрических кабелей и кабелей связи должны быть выполнены раздельно.

Для укладки кабелей связи от места ввода до шкафов с оборудованием должен быть использованы кабельросты или лотки.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Помещение должно быть оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с действующими нормами для офисных и производственных помещений.

При тепловыделении свыше 1 кВт система кондиционирования должна состоять из двух взаимно резервируемых кондиционеров (сплит-систем), обеспечивающих поддержание температуры в диапазоне 18-23°C круглосуточно в любое время года.

Основное электропитание узлов связи должно осуществляться от сети переменного тока напряжением 0,4 кВ, частотой 50 Гц и обеспечиваться от двух независимых источников электроэнергии.

При невозможности организовать два независимых ввода от внешних источников в качестве одного из них должен использоваться дизель-генератор.

Электропитание должно быть подано в помещение узла связи отдельным кабелем от центрального распределительного щита здания с выхода АВР. При отсутствии АВР здания возможна установка шкафа АВР непосредственно в помещении узла связи. В этом случае силовые кабели должны быть проложены от двух независимых ВРУ здания.

Электропитание должно быть заведено на распределительный щит, расположенный непосредственно в помещении.

Электропитание оборудования связи, систем кондиционирования, освещения и других потребителей должно осуществляться через отдельные автоматические выключатели.

Для обеспечения электропитания оборудования связи должны использоваться источники бесперебойного питания, обеспечивающие работу оборудования при отсутствии электропитания от основного источника в течение 6 часов.

Для заземления оборудования в помещении узла связи должен быть проложен изолированный провод заземления, соединенный с контуром заземления здания сопротивлением не более 4 Ом.

Оборудование связи должно размещаться в 19" закрытых или открытых шкафах, расположенных в помещении таким образом, чтобы обеспечить беспрепятственный проход обслуживающего персонала вдоль стен помещения узла связи.

14.4 Размещение телекоммуникационного оборудования в контейнерах

При отсутствии технической возможности размещения в существующих зданиях оборудование связи может быть размещено в телекоммуникационных блок-контейнерах (БКТ).

БКТ должен содержать следующие инженерные системы:

- система электроснабжения в составе:
 - двухлучевая схема электропитания от разных ТСН;
 - щит распределения электропитания ЩС – АВР в аппаратном помещении;
 - ЩКР АВР (щит контроля работы АВР) на ГЩУ ПС;
 - розетки 220 В и 48 В для питания переносного оборудования;
 - контур заземления по периметру аппаратного помещения, соединенный с главным заземляющим устройством ПС;

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

- система рабочего и аварийного освещения;
- основная и резервная системы кондиционирования;
- система охранно-пожарной сигнализации.

Конструкция БКТ и его наружные габариты должны обеспечивать возможность погрузки, разгрузки и транспортировки автомобильным, железнодорожным и речным транспортом, иметь элементы крепления для фиксации при транспортировке.

Далее приведено описание типового БКТ.

Технические характеристики контейнера:

- габаритные размеры 5330х3030х2800 мм;
- коэффициент удельных тепловых потерь – 0,54 Вт/мК;
- температура окружающей среды – от -60 до +60°C.
- максимально допустимая нагрузка на пол - не менее 600 кг/м²;
- максимально допустимая нагрузка на потолок - не менее 320 кг/м²;
- ветровые нагрузки – с учетом III ветрового района – 0,85 кПа (85 кгс/ м²);
- устойчивость к землетрясениям – до 7 баллов;
- степень огнестойкости контейнера – III;
- срок службы – 25 лет.

Внутреннее пространство БКТ разделено на три отсека:

- аппаратное помещение для размещения телекоммуникационного оборудования;
- тамбур;
- отсек для наружных блоков кондиционеров.

Системы кондиционирования и отопления обеспечивают температурный режим в аппаратном помещении в диапазоне от +18°C до +25°C.

БКТ изготовлен в соответствии с ГОСТ 22853-86 «Здания мобильные инвентарные. Общие технические условия».

Несущая конструкция контейнера выполнена в виде цельносварного металлического каркаса из холодногнутого профиля с двухскатной крышей фальцевого типа из оцинкованного листа, окрашенного порошковой полимерной краской.

В узлах каркаса БКТ установлены фитинговые узлы крепления.

Наружные стены выполнены из металла толщиной 2 мм с замковыми соединениями.

Теплоизоляция стен, потолка и пола выполнена теплоизоляционными плитами из утеплителя на базальтовой основе плотностью не менее 35 кг/м³. Для защиты утеплителя от насыщения парами влаги изнутри помещения в панелях потолка и стен предусмотрен пароизоляционный материал

Для обеспечения температурных и влажностных характеристик эксплуатации технологического и электропитающего оборудования в БКТ устанавливаются основная и резервная системы кондиционирования. Внешние блоки устанавливаются в отсеке для кондиционеров.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист
						101

Для обогрева БКТ устанавливаются два обогревателя общей мощностью 3,5 кВт конвекционного типа с электронным термостатом.

В составе оборудования вентиляции используются заслонки, герметично закрывающие технологические отверстия. Технологические отверстия (воздухозаборные и вытяжные вентиляционные) защищены от возможности попадания в помещение контейнера атмосферных осадков, твердых частиц, насекомых и располагаются на расстоянии не менее двух метров от поверхности земли.

Крыша БКТ выполнена из металлических листов толщиной 2 мм и покрыта оцинкованным листом толщиной 0,55 мм с двусторонним полимерным покрытием.

БКТ имеет каркасную конструкцию, обеспечивающую необходимую жесткость при транспортировке, утепленную противопожарную входную дверь не отжимной конструкции.

Помещения внутри БКТ обшиты профилированным листом СС10.

Пол БКТ железобетонный, покрыт антистатическим линолеумом.

Монтаж утеплителя БКТ выполнен с исключением «мостов холода».

БКТ должен иметь закладные изделия для крепления технологического оборудования.

Прокладка кабелей внутри БКТ выполняется в электротехнических пластиковых коробах, не поддерживающих горение.

Для обеспечения ввода кабелей электроснабжения и кабелей связи предусмотрены гильзы кабельных вводов. Для организации ввода кабеля передвижной ДЭС предусмотрена отдельная гильза кабельного ввода, имеющая соответствующую маркировку и заглушки с наружной и внутренней стороны.

Для электроснабжения от сети внешнего электроснабжения в БКТ предусмотрен вводной распределительный щит на два трехфазных ввода с возможностью автоматического переключения вводов.

Внутренняя медная шина заземления (РЕ) – сплошная без разрывов с установкой по боковой стене аппаратной на расстоянии 250-500 мм от пола. Величина сопротивления между клеммой защитного заземления и любой доступной прикосновению нетоковедущей металлической частью аппаратуры (оборудования) не превышает 0,05 Ом.

Для обеспечения токоотвода антистатический линолеум заземляется на магистральную шину заземления.

В БКТ установлены штепсельные розетки с заземляющими контактами с подключением через УЗО и одноклавишные выключатели для управления освещением.

В БКТ используются кабели и монтажные провода с изоляцией и наружной оболочкой, не поддерживающей горение.

Прокладка низковольтных кабелей в кабель-каналах осуществляется отдельно от силовых кабелей.

Для организации аварийного освещения прокладка коммуникаций выполнена в универсальных пластиковых коробах с установкой светильника со встроенным аккумулятором.

БКТ оборудован системой охранно-пожарной сигнализации с установкой:

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

- датчика блокировки дверей;
- датчика движения;
- системы подключения к пульту ОПС ПС;
- светового и акустического извещателей.

Описание конструкции

Телекоммуникационный блок-контейнер может транспортироваться любым видом транспорта (железной дорогой, автотранспортом, на платформе, санями, вертолетом и т.д.).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			103

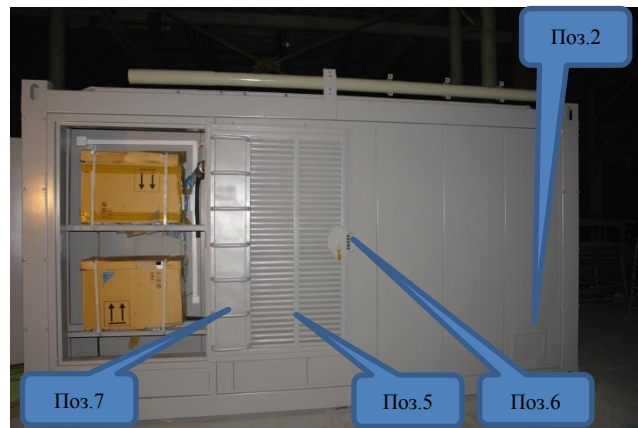


Рисунок 29 - Телекоммуникационный блок-контейнер

БКТ изготавливается на основе жёсткого силового каркаса (рисунок 29, поз. 1).

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

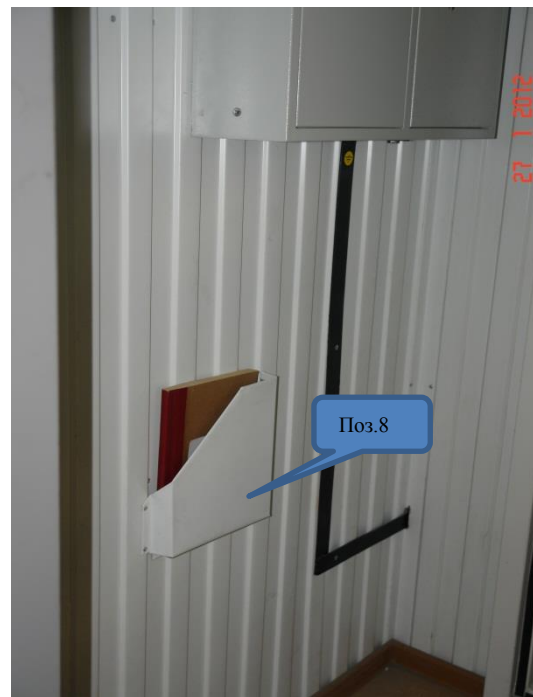


Рисунок 30 - Телекоммуникационный блок-контейнер

Система вентиляции (рисунок 29, поз. 2) и кондиционирования (рисунок 31, поз. 3, 4), включая внешние блоки кондиционеров (рисунок 31, поз. 5), интегрирована в конструкцию БКТ. Наружные блоки сплит-систем закрепляются к установочным полкам через резиновые виброгасящие прокладки. Вентиляционные отверстия шиберного типа (рисунок 29, поз. 2) применяются для аварийного проветривания аппаратного отсека и имеют как летний, так и зимний режим. Система кондиционирования оборудована низкотемпературным комплектом заводского изготовления. Дверь в технический отсек (рисунок 29, поз. 5) фиксируется в открытом состоянии (рисунок 29, поз. 6) и оборудована встроенной лестницей (рисунок 29, поз. 7) для подъема на кровлю БКТ.

В тамбуре установлен лоток для технической документации (рисунок 30, поз. 8).

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

В техническом отсеке размещён универсальный ввод для подключения БКТ к резервному источнику питания в случае отключения основной питающей сети (рисунок 31, поз. 13).



Рисунок 31 - Телекоммуникационный блок-контейнер

В БКТ устанавливаются охранно-пожарная сигнализация (рисунок 31, поз. 9) и система автоматического пожаротушения, включающие в себя все необходимые компоненты для бесперебойной работы, а также, дымовые извещатели, звуковой и световой индикаторы, аварийное освещение, системы дистанционного доступа и контроля параметров.

Система имеет возможность снятия с охраны и отключения пожаротушения с помощью чип-ключа (рисунок 30, поз. 12).

Пол в БКТ покрыт антистатическим линолеумом (рисунок 31, поз. 10), закрепленным токопроводящим клеем и соединенным с шиной заземления.

БКТ комплектуется сборно-разборным комплектом: площадка, лестничный марш, перила – (рисунок 31, поз. 11).

Стоимость БКТ составляет 980 000 рублей с учетом НДС.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

15 Типовые технические решения по обеспечению информационной безопасности функционирования сети связи

15.1 Обеспечение информационной безопасности

Среди угроз информационной безопасности для сетей связи Заказчика можно выделить следующие:

- нарушение работы сети вследствие атак – вывод из строя сетевого оборудования в результате атак типа отказ в обслуживании (DoS) или атак, использующих уязвимости в программном обеспечении сетевого оборудования;
- несанкционированное изменение параметров сети – угрозы направлены в первую очередь на мультиплексоры и маршрутизаторы сети, когда злоумышленник может получать несанкционированный доступ к услугам сети и/или изменять правила обработки и маршрутизации трафика;
- несанкционированное получение информации о конфигурации сетевых устройств – данная угроза в случае реализации может выдать злоумышленнику информацию о внутренней топологии сети, ее адресном пространстве и/или информацию о типах и конфигурациях сетевого оборудования;
- несанкционированный доступ к трафику абонентов сети и технологическому трафику, анализ и изменение данных, передаваемых в сети.

В целях повышения надежности и отказоустойчивости сети связи, а также для противодействия основным видам перечисленных выше угроз необходимо применять комплекс мер по обеспечению информационной безопасности.

Настоящим проектом не предусмотрена разработка типовых решений и рекомендаций, обеспечивающих выполнение требований НТД по защите персональных данных. Данные работы должны быть выполнены Заказчиком в рамках отдельного проекта.

15.2 Назначение системы информационной безопасности

Основные задачи по обеспечению информационной безопасности, решаемые в проектируемой сети:

- устойчивость к атакам типа отказ в обслуживании;
- сокрытие информации о внутренних адресных данных сети;
- сокрытие информации о конфигурации сетевого оборудования на узлах предоставления доступа;
- исключение несанкционированного доступа к услугам сети и сетевым устройствам;
- разделение технологического и корпоративного трафика (логическое и в обоснованных случаях физическое).

<div><div><div>Инв. № подл.</div><div>Подп. и дата</div><div>Взам. инв. №</div></div><div><ul style="list-style-type: none">- устойчивость к атакам типа отказ в обслуживании;- сокрытие информации о внутренних адресных данных сети;- сокрытие информации о конфигурации сетевого оборудования на узлах предоставления доступа;- исключение несанкционированного доступа к услугам сети и сетевым устройствам;- разделение технологического и корпоративного трафика (логическое и в обоснованных случаях физическое).</div></div>											
					<div>Янтарьэнерго.СС.СИС-1</div>					Лист	
										107	
Изм.	Лист	№ документа		Подпись	Дата						

15.3 Структура системы информационной безопасности

Комплекс мер по обеспечению информационной безопасности состоит из следующих компонентов:

- профили безопасности сетевых устройств уровня доступа – обеспечивают защиту от попыток несанкционированного доступа на границе сети;
- профили безопасности сетевых устройств уровня ядра – обеспечивают защиту устройств ядра от атак типа отказ в обслуживании и несанкционированного доступа;
- подсистема управления – обеспечивает управление техническими средствами информационной безопасности, а также реализует функции централизованного протоколирования и анализа функционирования подсистемы информационной безопасности.

Для всех устройств в сети применимы некоторые общие рекомендации по минимизации рисков атак различного типа как снаружи, так и внутри сети.

В первую очередь необходимо отключить все неиспользуемые приложения и сервисы на устройствах сети. Одним из таких сервисов является управление маршрутизаторами и коммутаторами по протоколу HTTP, а там где невозможно отключение доступа по HTTP необходимо ограничить доступ по данному протоколу списками доступа.

Доступ на различные сетевые устройства по протоколу Telnet должен быть ограничен списками доступа. Кроме этого, каждый пользователь, получающий доступ к оборудованию, должен быть авторизован.

В оборудовании сети могут генерироваться информационные сообщения о событиях, происходящих в системе. Конфигурация устройств сети создается таким образом, чтобы отсылать все генерируемые сообщения на централизованный сервер SYSLOG для оперативного реагирования либо дальнейшего анализа событий, происходящих в сети. Кроме этого, все информационные сообщения хранятся в памяти устройства для обеспечения возможности анализа происходящих событий при отсутствии доступа к централизованной системе сбора и анализа информационных сообщений.

Для снижения риска раскрытия критической информации об архитектуре сети и изменения параметров ее функционирования (маршрутная информация, показания счетчиков и т.д.) необходимо запретить возможность записи данных по протоколу SNMP в маршрутизаторы.

Для удаленного доступа на все устройства, предусмотренные проектом, рекомендуется использовать защищенные протоколы (ssh, https и т.д.).

15.4 Методы разделения технологического и корпоративного трафика

До недавнего времени телекоммуникационные сети в электроэнергетике физически разделялись по следующим функциональным критериям: передача голоса и данных телемеханики, релейной защиты и противоаварийной автоматики, данные с приборов коммерческого учёта электроэнергии, корпоративные приложения.

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

					Янтарьэнерго.СС.СИС-1	Лист
						108
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата		

При переходе к мультисервисной модели передачи технологической и корпоративной информации остро встаёт вопрос изолирования и защиты различных информационных потоков, поскольку критерии информационной безопасности допустимые для офисных приложений не могут быть применены, например, для сигналов телемеханики или телеуправления различными энергообъектами.

Необходимо отметить, что сеть каждого филиала Заказчика, как правило, физически изолирована от других филиалов, которая имеет лишь несколько точек взаимодействия с внешними по отношению к филиалу сетями (сети Интернет, ОАО «СО ЕЭС», ОАО «ФСК ЕЭС», арендованные каналы IP VPN и т.д.), которые известны и могут быть надежно защищены. Таким образом, говоря о защите технологического и корпоративного трафика, необходимо обращать внимание на организации политик безопасности от внутренних угроз сети, таких как несанкционированный доступ пользователей филиала к телекоммуникационному оборудованию, доступ к данным телемеханики и т.д.

В зависимости от принципиального подхода построения транспортной сети могут использоваться различные методы и инструменты по защите технологического и корпоративного трафика.

На сетях Заказчика практически повсеместно используется каналообразующее оборудование с временным разделением доступа к среде (TDM). Принципы работы технологии TDM подразумевают выделение голосовых потоков или данных в отдельные тайм слоты или виртуальные каналы. Таким образом, данная архитектура позволяет без дополнительных вложений в инфраструктуру информационной безопасности обеспечить разделение трафика на канальном уровне. Однако несанкционированный доступ к оборудованию PDH/SDH, в силу жёсткой стандартизации протоколов мультиплексирования, по указателям виртуальных каналов может позволить нарушителю выполнить доступ к любым информационным потокам и каналам речи.

При построении транспортной сети с использованием разделяемой среды доступа, такой как Ethernet, для обеспечения информационной безопасности могут быть использованы различные аппаратно-программные средства:

- VLAN – виртуальная локальная сеть, позволяет логически организовать функциональное и логическое разделение физической среды, ограничить несанкционированный доступ;
- VRF – виртуальные таблицы маршрутизации, позволяющие организовать независимую обработку трафика средствами одного устройства;
- VDC – виртуализация сетевых устройств;
- списки доступа – фильтрация на базе MAC или IP адресов;
- NAT – трансляция IP адресов.

Фильтрация трафика на маршрутизирующем оборудовании транспортной сети должна обеспечиваться применением локальных механизмов фильтрации и контроля, таких как фильтрация маршрутов, фильтрация межсетевого экрана, списки доступа, uRPF, защита интерфейсов Ethernet и других.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИС-1	Лист
						109

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

- пакетная фильтрация трафика с использованием информации в полях заголовков сетевого и транспортного уровней;
- NAT трансляция IP адресов;
- организации защищенного доступа в сеть Интернет для сотрудников Заказчика;
- организации защищенной публикации сервисов Заказчика в сети Интернет;
- организации защищенного доступа в технологическую или корпоративную сеть извне для удалённых пользователей.

- межсетевой экран прикладного уровня, также известный как прокси-сервер, базирующийся на операционных системах общего назначения (таких как Windows NT и Unix) или на аппаратной платформе межсетевых экранов;
- межсетевой экран с состоянием связей – правила политики усиливаются посредством использования фильтров пакетов, которые изучают пакеты и определяют, является ли трафик разрешенным, согласно правилам политики и состоянию протокола (проверка с учетом состояния). Это означает, что когда протокол находится в определенном состоянии, разрешена передача только определенных пакетов, причем в памяти устройства всегда хранится информация о состоянии соединения протоколов с установлением канала связи (например, TCP);
- межсетевой экран нового поколения – как правило, к таким экранам относят современные устройства, которые находят применение в крупных корпоративных сетях, поскольку позволяют осуществлять фильтрация не только на основе информации заголовков пакетов, но и на основе информации уровня приложений. Данные решения являются наиболее технически продвинутыми, но также имеют более высокую стоимость в сравнении с межсетевыми экранами с пакетной фильтрацией.

Типовой узел подсистемы межсетевого экранирования подразумевает включение двух межсетевых экранов, объединённых в отказоустойчивый кластер, между устройствами подключения внешних каналов связи (Интернет, канал связи с РДУ, другими филиалами Заказчика и т.д.). Допускается использование одного межсетевого экрана с наличием резервного блока питания, а также поддержкой функции виртуализации и их количеством не менее двух. Возможно как прозрачное включение межсетевого экрана в сеть (на интерфейсах не прописываются IP адреса), так и с использованием маршрутизации.

Для оптимальной обработки транзитного потока информации, предлагается организовывать отдельные виртуальные контексты для каждого функционально самостоятельного потока трафика, например, поток данных сети Интернет. Данная архитектура позволяет полностью разделять на уровне устройства потоки данных потенциально опасных зон, таких как Интернет, и поток корпоративных данных, а также более гибко производить настройку устройства и обработку трафика.

Архитектура подсистемы межсетевого экранирования отображена на рисунке 32.

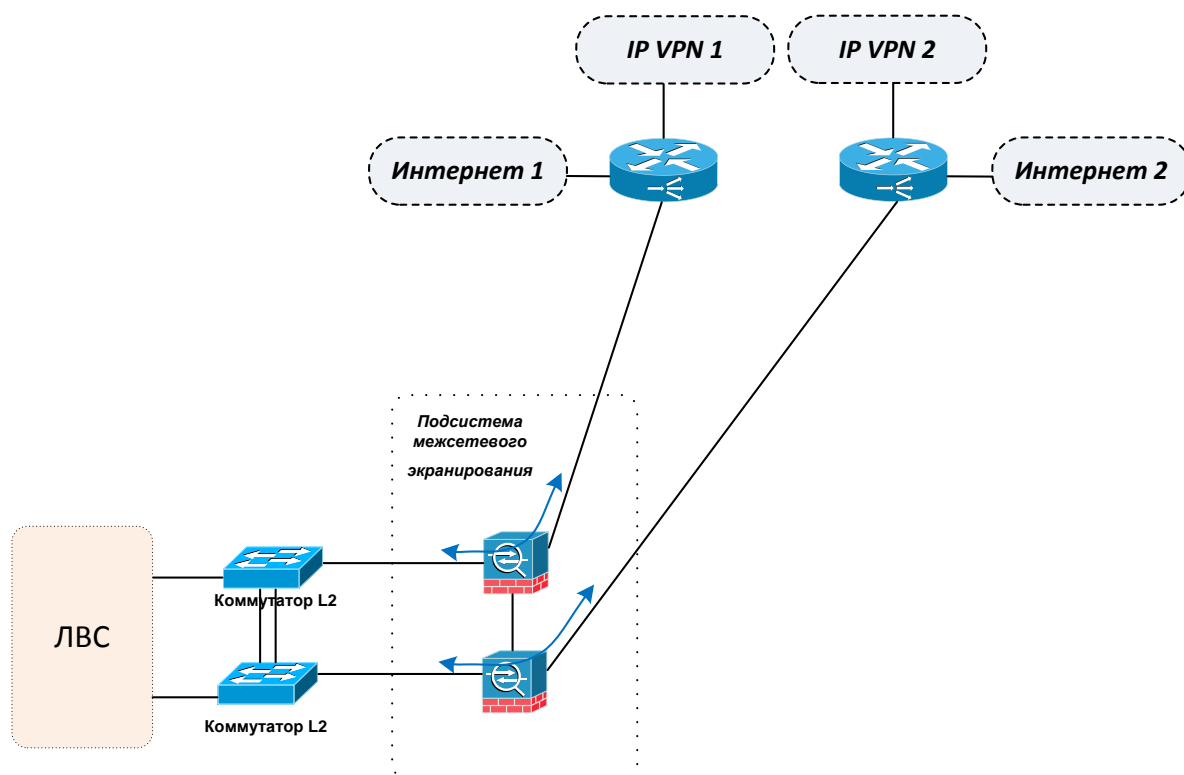


Рисунок 32 - Подсистема межсетевого экранирования

Рекомендуемые места установки – на всех границах с внешними сетями.

15.6 Подсистема обнаружения атак

Основными функциями данной подсистемы являются:

- обнаружение и предотвращение несанкционированного доступа в режиме реального времени в прозрачном для пользователя режиме;
- блокировка или завершение нежелательных сетевых соединений;
- декодирование различных протоколов для точного определения специфических атак, в том числе внутри защищённых соединений;
- обработка и анализ фрагментированного трафика;
- анализ протоколов на соответствие принятым международным стандартам;
- анализ истории событий безопасности.

Существует 3 подхода для анализа трафика:

- сигнатурный подход – основан на простом сравнении трафика с базой сигнатурных описаний того или иного вида атаки;
- обнаружение аномалий – основан на некоторых критериях оценки поведения трафика. Данные критерии могут быть основаны на статистической оценке предыдущей информационной модели, накопленной за определённый промежуток времени, либо на просто проверке протоколов на соответствие общепринятым задокументированным международным стандартам;

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

- соответствие политике – основан на принципе сравнения данных информационного потока с настроенными правилами политики (по тому же принципу работают межсетевые экраны).

Различают два принципа функционирования систем обнаружения и предотвращения атак: *пассивный* и *активный анализ*.

Пассивные системы противодействия несанкционированному доступу работают по принципу подключения к целевой среде передачи данных в качестве сенсора, который функционально самостоятельно не способен обеспечить блокировку трафика. В случаях обнаружения подозрительного потока информации, сенсор генерирует запись в журнале событий, отправляет оповещение на консоль администратора или на централизованную систему мониторинга событий безопасности. Некоторые сенсоры позволяют также отправить управляющую команду сетевому экрану на сброс активного соединения по указанным сетевым адресам. Такие системы также называют системами обнаружения атак (Intrusion Detection System).

К достоинствам пассивных систем обнаружения атак можно причислить простоту технического проектирования с последующим внедрением, минимальное влияние ложных или верных срабатываний сигнатур и политик безопасности на доступность среды и сервисов, менее требовательна к тонкой настройке сигнатур, снижает комплексность архитектуры построения сети передачи данных.

Основным недостатком таких систем является низкая степень обеспечения безопасности, поскольку защитные меры и процедуры могут быть приняты администратором только после того атака началась или даже уже успела завершиться. Сенсор не имеет возможности обеспечить самостоятельную блокировку соединения. Возможно использование сенсора в паре с межсетевым экраном, чтобы последний по управляющей команде мог обеспечить блокирование соединения. Однако подобные технические реализации сильно привязаны к функциональным возможностям оборудования конкретного производителя, не всегда ими поддерживаются и требуют существенных трудозатрат и уровня квалификации обслуживающего персонала по настройке данной опции.

Системы активного анализа, помимо описанного выше функционала, позволяют осуществлять блокировку или завершение сетевых соединений, которые не удовлетворяют выбранным условиям политики фильтрации трафика. Данные системы также называют системами предотвращения атак (Intrusion Prevention System). Архитектура применения подобных систем предполагает включение фильтрующих сенсоров «в разрыв», т.е. устройство размещается на основном пути следования информационных потоков. Работа сенсора, тем не менее, остаётся прозрачной для конечных пользователей при условии, что трафик соединения не нарушает критерии безопасности и не приводит к срабатыванию сигнатур.

Достоинства систем активного анализа компенсируют недостатки систем пассивного анализа, поскольку обеспечивают непосредственное влияние на транзитные потоки информации, которые проходят сквозь сенсор. В случае ложного или верного срабатывания сигнатуры или политики безопасности, по умолчанию, сенсор разорвёт недостоверное соединение. Таким образом, возможность проведения атаки или даже её инициирование сводится к минимальному значению.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

К основным недостаткам таких систем можно отнести существенное влияние на уровень доступность сервисов и сети связи, поскольку при некорректной настройке или выходе из строя сенсора, возможно полное прекращение доступа к некоторым ресурсам или сегментам сети. Также необходимо отметить необходимость более точной и выверенной настройки базы сигнатур, а также политик безопасности.

На сегодняшний день существует множество решений от различных производителей, которые отличаются как форм фактором исполнения, так и производительностью. Как правило, существует взаимосвязь между двумя этими параметрами. Интегрированные решения, обеспечивающие обнаружение атак, обладает более низкой производительность, а потому могут применяться в небольших сетях. Сенсоры с самостоятельным внешним исполнением могут монтироваться в стандартную 19 дюймовую телекоммуникационную стойку, имеют собственные блоки питания, а также процессоры управления и обработки трафика. Такие решения рассчитаны на крупные сети, в которых требования к производительности может достигать не менее 10 Гбит/с.

Архитектура решения на базе внешнего сенсора представлена на рисунке 33.

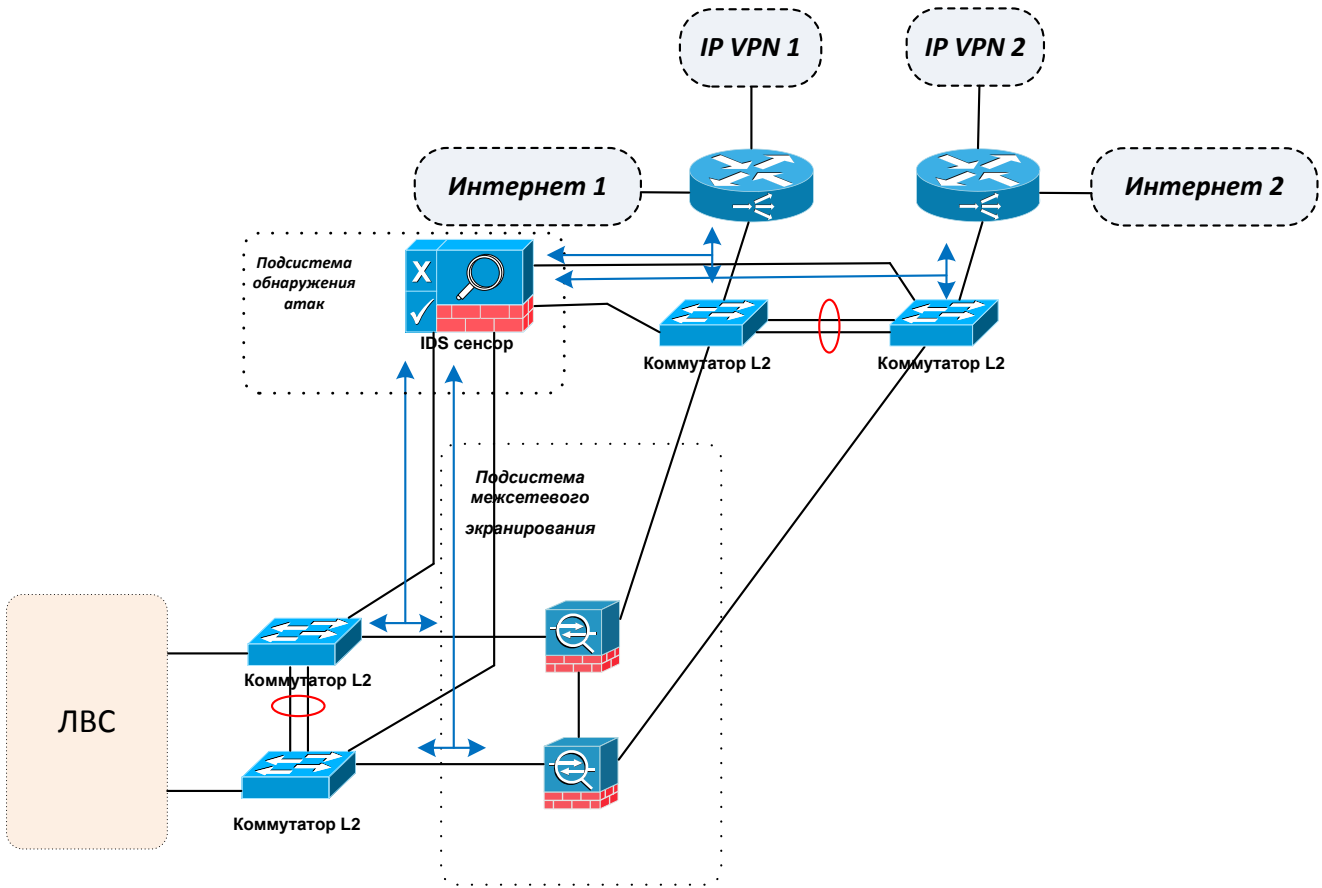


Рисунок 33 - Архитектура подсистемы обнаружения атак с внешним сенсором

Использование технических решений с интегрированными сенсорами снижает стоимость продукта, а также позволяет управлять разными устройствами через одну консоль или графический интерфейс.

Архитектура подсистемы системы с интегрированным сенсором представлена на рисунке 34.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

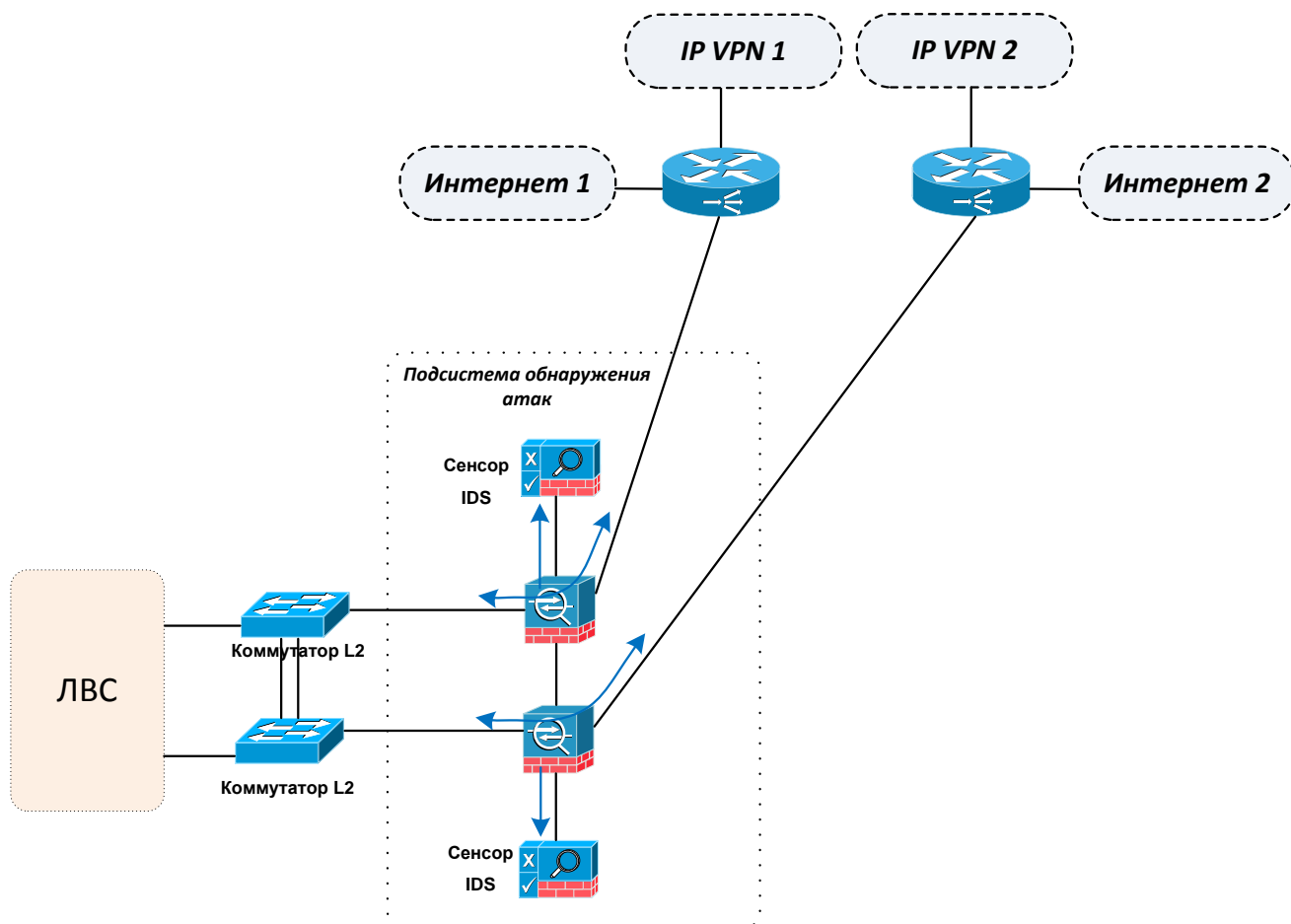


Рисунок 34 - Архитектура подсистемы обнаружения атак с интегрированными сенсорами

Рекомендуемое место установки – граница с сетью Internet.

15.7 Подсистема идентификации

Подсистема идентификации представляет собой комплекс программно-технических средств, обеспечивающих идентификацию администраторов узлов телекоммуникационной сети и подтверждение подлинности при получении доступа. Подсистема идентификации включает в себя механизмы идентификации, встроенные в оборудование сети передачи данных, и реализующие различные схемы подтверждения подлинности при входе администратора на оборудование и получении доступа к конфигурации. Встроенные средства идентификации дополняются средствами, обеспечивающими синхронизацию учетных данных администраторов в сетевых хранилищах, удалённую идентификацию по протоколам TACACS+ и RADIUS и предоставление единой точки управления доступом и администрирования для всех администраторов сети передачи данных.

Подсистема идентификации должна обеспечивать:

- поддержание идентичности и синхронизацию учетных данных в разных хранилищах;
- обеспечение единого представления всей идентификационной информации для пользователей и устройств;
- предоставление единой точки доступа и администрирования;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №				
			Изм.	Лист	№ документа	Подпись
			Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			
			Лист 114			

- безопасный вход на системы управления контролем доступа;
- безопасный доступ к оборудованию сети передачи данных с использованием учётных данных, хранящихся локально или на серверах управления контролем доступа;
- интеграцию с подсистемами разграничения доступа и протоколирования;
- отказоустойчивость;
- хранение паролей администраторов в защищённом виде (путём шифрования или хэширования).

Механизмы идентификации должны быть реализованы на всех рубежах защиты информации в следующих объемах:

- на рубеже защиты внешнего периметра сети передачи данных – идентификация администраторов из смежных сетей по учётным данным и сетевым адресам при осуществлении удалённого доступа к оборудованию сети передачи данных;
- на рубеже сетевой инфраструктуры – идентификация администраторов и устройств по учётным данным и сетевым адресам при осуществлении доступа к оборудованию сети передачи данных;
- на рубеже защиты серверов управления контролем доступа должна осуществляться идентификация администраторов при осуществлении локальной или удаленной регистрации в системе.

Идентификация пользователей осуществляется на основе следующей информации:

- на рубеже защиты внешнего периметра сети передачи данных для идентификации администраторов используются схемы, устойчивые к прослушиванию сетевого трафика потенциальными злоумышленниками, построенные на основе шифрования и отказа от незащищённых протоколов аутентификации и удалённого доступа;
- на рубеже защиты сетевой инфраструктуры сети передачи данных используются параметры сетевого уровня (IP-адрес), канального уровня (MAC-адрес) и парольные схемы идентификации;
- на рубежах защиты серверов управления контролем доступа используются инфраструктура открытых ключей и парольные схемы идентификации.

Для идентификации администраторов сети передачи данных в случае недоступности серверов управления контролем доступа необходима настройка резервных локальных записей администраторов на оборудовании сети передачи данных.

Рекомендуемые места установки: на рубеже защиты внешнего периметра сети на рубеже защиты сетевой инфраструктуры сети, на рубежах защиты серверов управления контролем доступа.

15.8 Подсистема разграничения доступа

Подсистема разграничения доступа (авторизации) использует информацию, предоставляемую подсистемой идентификации. Авторизация администраторов для

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							115

доступа к оборудованию сети связи Заказчика осуществляется на следующих уровнях программно-аппаратной защиты:

- на уровне защиты внешнего периметра сети связи Заказчика (при подключении из смежных и внешних сетей) сервер управления контролем доступа осуществляет разграничение доступа к сетевой инфраструктуре сети связи и к ресурсам внешних сетей, в соответствии с внутренними политиками безопасности;
- на уровне защиты сетевой инфраструктуры используются внутренние механизмы авторизации администраторов, встроенные в сетевое оборудование, и специализированные серверы авторизации.

Подсистема разграничения доступа должна исключать возможность доступа к ресурсам сети связи неавторизованных пользователей и обеспечивать разделение полномочий администраторов устройств, исходя из политики предоставления минимальных полномочий, необходимых для выполнения текущих задач. Необходимыми требованиями к подсистеме разграничения доступа также являются отказоустойчивость и возможность интеграции с подсистемами идентификации и протоколирования.

Для авторизации администраторов сети связи в случае недоступности серверов управления контролем доступа необходима настройка резервных локальных записей администраторов на узлах связи.

Рекомендуемые места установки: на уровне защиты внешнего периметра сети связи и на уровне защиты сетевой инфраструктуры.

15.9 Подсистема протоколирования

Подсистема протоколирования предназначена для осуществления контроля над телекоммуникационным оборудованием и сохранения информации о произошедших событиях, имеющих отношение к подсистемам ИБ. Компоненты этой подсистемы осуществляют протоколирование, централизованный сбор и анализ событий, связанных с безопасностью (включая предоставление доступа, попытки аутентификации, изменение системных политик и пользовательских привилегий, системные сбои). Подсистема протоколирования должна обладать следующими возможностями:

- отслеживание и регистрация изменений в подсистемах идентификации и авторизации;
- сбор информации о командах, выполненных авторизованными администраторами на активном телекоммуникационном оборудовании;
- выявление нарушений безопасности, путем анализа полученных данных администратором сервера протоколирования;
- централизованное хранение информации протоколирования;
- отслеживание успешных и неудачных попыток получения доступа к оборудованию.

Обязательным требованием к системе протоколирования является непрерывность контроля над критичными компонентами телекоммуникационной сети во времени.

Рекомендуемое место установки: узел связи, персонал которого осуществляет централизованное управление сетью.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>на активном телекоммуникационном оборудовании;</p> <ul style="list-style-type: none">- выявление нарушений безопасности, путем анализа полученных данных администратором сервера протоколирования;- централизованное хранение информации протоколирования;- отслеживание успешных и неудачных попыток получения доступа к оборудованию. <p>Обязательным требованием к системе протоколирования является непрерывность контроля над критичными компонентами телекоммуникационной сети во времени.</p> <p>Рекомендуемое место установки: узел связи, персонал которого осуществляет централизованное управление сетью.</p>				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							116

15.10 Оборудование, обеспечивающее информационную безопасность

15.10.1 Критерии выбора оборудования и программного обеспечения

В целях реализации технических решений по обеспечению сетевой информационной безопасности выбор оборудования должен осуществляться на основании следующих критериев:

- оборудование производителя должно иметь широкое применение и опыт эксплуатации в различных сферах деятельности и режимах эксплуатации;
- эффективное соотношение цена – качество;
- для межсетевых экранов - наличие сертификата ФСТЭК России на предмет соответствия требованиям руководящего документа «Средства вычислительной техники. Межсетевые экраны. Защита от несанкционированного доступа к информации» по классу защищенности 4;
- опыт использования подобных устройств в сфере электроэнергетики;
- возможность эффективно и в короткие сроки наращивать производительность устройства, производить его замену на аналогичные или той же линейки;
- поддержка основных открытых сетевых протоколов взаимодействия и передачи данных;
- отсутствие закрытых частных технологий или протоколов, способных привязать сеть Заказчика к конкретному производителю оборудования, либо должны быть предусмотрены альтернативные технологии или протоколы, основанные на открытых стандартах.

15.10.2 Стоимость межсетевых экранов

Средняя стоимость межсетевого экрана составляет 150 000 руб. без учета НДС.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						
					Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			Лист
								117
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				

16 Услуги операторов связи

В ряде случаев наиболее экономически целесообразным способом организации каналов связи является их аренда у операторов. В настоящее время при отсутствии собственных каналов с энергообъектами для организации каналов технологического сегмента арендуются потоки E1, трафик корпоративного сегмента передается либо через сеть Интернет, либо через арендованные каналы IP VPN.

Рекомендуем в каждом филиале совместно с операторами связи определить экономическую целесообразность аренды IP каналов в рамках предоставляемой операторами услуги IP VPN для одновременной передачи трафика корпоративного и технологического сегментов сети связи. Как правило, услуга по предоставлению каналов IP VPN при равной пропускной способности дешевле аренды потоков E1, позволяет гибко выбирать требуемую пропускную способность каналов связи, объединить необходимые объекты через единую виртуальную частную сеть, требует меньших затрат на организацию последней мили до узла доступа операторов.

Предоставляемая операторами связи услуга IP VPN предназначена для соединения между собой территориально распределенных объектов. Сеть IP VPN при этом строится на базе магистральной IP/MPLS сети оператора.

На узлах IP/MPLS сети операторов, предоставляющих доступ к услуге IP VPN, выделяются порты доступа, которые на сетевом уровне объединяются в полносвязную IP VPN сеть, реализованную в соответствии с требованиями стандарта RFC 4364 (BGP/MPLS VPNs).

Доступ к услуге IP VPN осуществляется через линии доступа к узлам оператора. На стороне Заказчика может устанавливаться как оборудование оператора, так и оборудование Заказчика.

В рамках предоставления услуги IP VPN оператор связи обеспечивает качество обслуживания (QoS) с учетом следующих классов трафика:

- Realtime (RT) – предназначен для трафика приложений, для работоспособности которых критичными показателями являются задержка и неравномерность сетевой задержки. Такими являются интерактивные мультимедиа приложения (VoIP или видеоконференции);
- Premium (PR) – предназначен для трафика приложений, для работоспособности которых критичны потери пакетов и, в меньшей степени, задержка относительно трафика Realtime. Например, трафик системы телемеханики, приложения видеонаблюдения, видеотрансляции, обращения к базам данных, интерактивные офисные приложения (корпоративные порталы, терминальные сервисы) и т.п.;
- Standard (ST) – предназначен для трафика приложений, для работоспособности которых задержка и незначительные потери пакетов не являются критичными. Например, передача файлов, работа с электронной почтой, резервирование данных и т.п.;
- Best Effort (BE) – предназначен для трафика, передаваемого по остаточному принципу, когда трафик передается с использованием оставшихся после передачи другого трафика ресурсов сети, например, просмотр веб-страниц.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<div>Янтарьэнерго.СС.СИСП-1</div>					Лист 118
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата				

Возможны значения пропускной способности от 1 Мбит/с до 1 Гбит/с с кратностью 1 Мбит/с при использовании интерфейсов Ethernet (1-10 Мбит/с), FastEthernet (1-100 Мбит/с) или GigabitEthernet (100-1000 Мбит/с).

При заказе услуги пропускная способность порта IP VPN должна быть распределена между трафиком вышеуказанных классов.

Рекомендуемое распределение трафика:

- 30% для класса PR;
- 30% для класса ST;
- 40% для класса BE.

Стоимость услуги зависит от технических возможностей оператора и для каждого объекта определяется индивидуально. Для конкретного объекта стоимость однотипной услуги у различных операторов может отличаться в разы.

Ориентировочная стоимость аренды каналов внутри региона (долларов США, без учета НДС):

- IP VPN 2 Мбит/с: ежемесячно 350 \$;
- IP VPN 10 Мбит/с: ежемесячно 550 \$;
- IP VPN 20 Мбит/с: ежемесячно 850 \$.
-

В тариф не входит стоимость организации линии доступа (последней мили).

В рамках реализации системного проекта рекомендуем следующий порядок взаимодействия с операторами связи:

- определить потребность в услуге предоставления в аренду каналов IP VPN для основных и резервных каналов (перечень объектов с необходимой пропускной способностью);
- сделать запрос операторам связи о предоставлении услуги аренды каналов IP VPN. Запрос должен содержать перечень объектов, необходимую пропускную способность, распределение трафика по классам обслуживания. В запросе также необходимо указать объекты, до которых в настоящее время арендуются потоки Е1. Запрос необходимо направить в Ростелеком, МТС, Вымпелком, Мегафон, крупным местным операторам;
- выбрать из полученных ТКП наиболее оптимальное по соотношению цена/качество предоставляемой услуги;
- провести работы по организации последней мили до узлов доступа оператора, если оператор не делает этого самостоятельно. В сельской местности наиболее экономически целесообразный вариант – строительство ВОЛС по ВЛ 6/10 кВ;
- приобрести необходимое каналообразующее оборудование (при необходимости);
- провести конкурсные процедуры (при необходимости) и заключить договор с оператором связи.

Схема организации каналов связи с узлом доступа оператора определяется на основании выданных оператором технических условий.

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

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата

Янтарьэнерго.СС.СИС-1

17 Организация каналов связи с узлами доступа ОАО «СО ЕЭС»

Предлагаемая схема организации каналов связи с узлом доступа ОАО «СО ЕЭС» для передачи данных телемеханики приведена на рисунке 35. Данные могут передаваться по протоколам МЭК-101/104 непосредственно с контроллеров телемеханики ПС либо по протоколу МЭК-104 путем межмашинного обмена между серверами ОИК диспетчерских центров и серверами ОИК (ЦППС) РДУ.

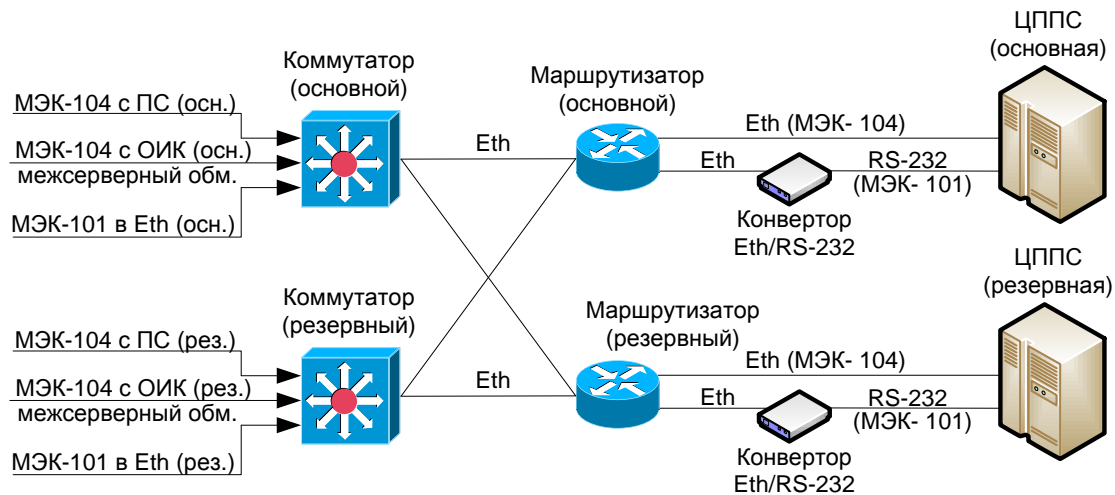


Рисунок 35 - Схема организации каналов для передачи данных телемеханики

Предложения по организации прямых голосовых диспетчерских каналов были даны в разделе, содержащем описания типовых решений по телефонии:

- путем выноса аналоговых номеров диспетчерского коммутатора РДУ через голосовые IP-шлюзы;
- путем прямой регистрации SIP-телефонов, установленных на ПС, в телефонной системе РДУ.

В целях повышения надежности голосовых каналов связи целесообразно вновь устанавливаемую IP-АТС ИА филиала по IP-каналам (протоколы H.323, SIP) соединить с АТС РДУ.

В целях координации совместных действий по переходу на IP-технологии, в том числе при организации голосовых каналов, рекомендуем создать рабочую группу из представителей ОАО «Российские сети», ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «ФСК ЕЭС».

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>В целях координации совместных действий по переходу на IP-технологии, в том числе при организации голосовых каналов, рекомендуем создать рабочую группу из представителей ОАО «Российские сети», ОАО «СО ЕЭС» и ОАО «ФСК ЕЭС».</p>				
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
							120

18 Системы мониторинга и управления

В случае необходимости управления сетевыми устройствами различных производителей рекомендуется использовать комплексное решение, которое обеспечивает возможность управления неисправностями, конфигурацией, учетными записями, производительностью и безопасностью сети связи не зависимо от типа и производителя оборудования.

Подобные системы позволяет централизованно осуществлять контроль над всеми сетевыми элементами с помощью различных автоматизированных средств, в том числе обнаружения, категоризации, использования типовых конфигураций и программных образов, предоставляют средства сопоставления настроек, отслеживания версий и предупреждения об изменениях.

Как правило, подобные системы имеют модульную архитектуру: поддерживает установку дополнительных модулей в систему управления для расширения ее возможностей.

Рекомендуемые для использования модули:

- управления пользовательским доступом. Предназначен для решения задач управления сетевой безопасностью, обеспечивает обнаружение вторжений и контроль активности сетевых устройств и пользователей;
- аудита поведения пользователей. Позволяет обнаруживать и устранять потенциальные угрозы для безопасности сети;
- защиты входа с периферийных устройств. Позволяет идентифицировать и изолировать риски на периферии сети, непрерывно наблюдает за трафиком каждого узла.
- диспетчеризации. Позволяет создавать топологию сети, проводить ее мониторинг, оценку производительности, развертывание VPN и служб, оптимально распределять сетевые ресурсы;
- диспетчеризации голосовых служб. Обеспечивает управление ресурсами и службами VoIP связи, включая различные платформы, шлюзы и IP-телефоны, снижает затраты на обслуживание системы, повышает ее производительность.
- анализатора сетевого трафика. Предоставляет возможность формировать отчеты о мониторинге сетевого трафика, позволяет получить распределение полосы пропускания сетевого канала; предоставляет информацию о пользователях и сервисах, на которые приходится большая часть пропускной способности канала;
- диспетчеризации качества обслуживания. Позволяет распределять трафик по различным классам на основании настраиваемых критериев для различных сервисов, а также определять скорости выделенного доступа, регулирование скорости обработки трафика по видам, расстановку меток приоритета и планирование очередей.

Средняя стоимость комплекта подобной системы в стандартной комплектации – около 15 000 долларов США (НДС не облагается). Стоимость лицензии на одно устройство – около 150 долларов США (НДС не облагается). Кроме того, необходимо

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	<p>сервисах, на которые приходится большая часть пропускной способности канала;</p> <p>- диспетчеризации качества обслуживания. Позволяет распределять трафик по различным классам на основании настраиваемых критериев для различных сервисов, а также определять скорости выделенного доступа, регулирование скорости обработки трафика по видам, расстановку меток приоритета и планирование очередей.</p> <p>Средняя стоимость комплекта подобной системы в стандартной комплектации – около 15 000 долларов США (НДС не облагается). Стоимость лицензии на одно устройство – около 150 долларов США (НДС не облагается). Кроме того, необходимо</p>						
			<div>Янтарьэнерго.СС.СИС-1</div>					Лист	
								121	
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата					

ежегодно платить за техническое сопровождение (около 500 долларов США за комплект и 5 долларов США за каждую лицензию).

В случае использования оборудования одного производителя рекомендуется приобрести систему управления, поставляемую им. Как правило, в случае приобретения такой системы, технического сопровождение осуществляется бесплатно.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист	
						122	

19 Оптимизация затрат на эксплуатацию сети связи

В настоящее время технологический и корпоративный сегменты сети связи филиалов Заказчика разделены на физическом уровне и развиваются независимо друг от друга. Эксплуатация сети связи в основном организована следующим образом:

За состояние и развитие технологического сегмента отвечает служба СДТУ ИА Заказчика (в основном вопросы развития) и местные службы СДТУ филиалов (в основном вопросы эксплуатации). Служба СДТУ ИА Заказчика подчиняется начальнику ЦУС, местные службы СДТУ – главным инженерам филиалов. В штате некоторых РЭС есть монтеры связи, подчиняющиеся главному инженеру (начальнику) РЭС.

За состояние и развитие корпоративного сегмента отвечает департамент информационных технологий (ДИТ) ИА (в основном вопросы развития) и отделы информационных технологий (ОИТ) филиалов (в основном вопросы эксплуатации). ДИТ подчиняется генеральному директору, ОИТ – директорам филиалов.

Регламенты взаимодействия, определяющие границы ответственности сторон, между службой СДТУ и ДИТ, как правило, отсутствуют.

Создание с наименьшими затратами и эффективная эксплуатация мультисервисной сети связи, объединяющей корпоративный и технологический сегменты сети, возможны только при наличии единого центра ответственности за состояние сети, объединяющего функции служб СДТУ и ДИТ.

Возможный вариант – перевод персонала, отвечающего за состояние и развитие технологического сегмента мультисервисной сети связи соответственно в ДИТ ИА и в отделы ИТ филиалов. При этом в филиалах функционально весть персонал, отвечающий за развитие и эксплуатацию мультисервисной сети связи, будет подчиняться начальнику ДИТ, административно – директору филиала.

Еще один возможный вариант – перевод персонала, занимающегося вопросами связи, включая монтеров РЭС, во вновь созданное производственное отделение (условное название – ПО «Связь»). Административно персонал ПО будет подчиняться директору ПО «Связь», функционально – соответствующему руководителю ИА (других ПО филиала). ДИТ и подразделения, отвечающие за СДТУ, в департаментах (службах) ОТУ при этом будут ликвидированы.

Экономический эффект при этом достигается за счет уменьшения административного аппарата и сокращения персонала (совмещение функций).

19.1 Организационная структура

19.2 Персонал

Основной проблемой, препятствующей реализации данного проекта, является отсутствие у Заказчика достаточного количества собственных квалифицированных специалистов, не только по IP, но и по TDM-технологиям. Одной из причин этого является востребованность специалистов у операторов связи, которые могут предложить более высокую заработную плату.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	19.1 Организационная структура																			
			19.2 Персонал																			
			<p>Основной проблемой, препятствующей реализации данного проекта, является отсутствие у Заказчика достаточного количества собственных квалифицированных специалистов, не только по IP, но и по TDM-технологиям. Одной из причин этого является востребованность специалистов у операторов связи, которые могут предложить более высокую заработную плату.</p>																			
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ документа</td><td>Подпись</td><td>Дата</td></tr></table>															Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1		Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата																		
							123															

Возможным выходом из данной ситуации является централизация функций по мониторингу и управлению сетью на уровне ИА филиала. Управление всей сетью при этом будут осуществлять 2-3 администратора с достаточно высокой зарплатой. Необходимые ЗИП при этом должны быть размещены на узлах связи РЭС, что существенно снизит время восстановления сети после аварий. Замену оборудования может осуществлять неквалифицированный персонал.

Экономический эффект при этом достигается за счет сокращения либо перепрофилирования администраторов в ПО.

Переход на типовые решения с ориентацией на одного-двух вендоров позволит снизить затраты на обучение специалистов и требования к их квалификации (достаточно знать принципы управления конкретным коммутатором (маршрутизатором) и типовые конфигурации).

Вывод из эксплуатации устаревшего аналогового оборудования с большим количеством отказов, не оснащенного системами дистанционной диагностики и управления, требующего присутствия персонала на узлах связи, позволит сократить либо перепрофилировать персонал, занимающийся его эксплуатацией.

19.3 Оборудование

По используемым методикам расчета необходимой численности персонала СДТУ, численность персонала определяется количеством находящегося в эксплуатации оборудования, независимо от его состояния. В целях обоснования численности, неиспользуемое оборудование достаточно часто переводится в резерв и не демонтируется. Предлагается на первом этапе реализации проекта определить необходимость наличия на узлах связи каждого конкретного экземпляра устаревшего оборудования. В случае если оборудование не используется либо его использование существенно не влияет на надежность канала связи с энергообъектом, оно должно быть демонтировано.

Переход на типовые решения в рамках филиала (ИА Заказчика) позволит снизить затраты на создание сети за счет эффекта объема. Возможно заключение долгосрочных (на 3 года) рамочных договоров на поставку конкретных типов оборудования, ЗИП, материалов и их приобретение, по мере необходимости, на основании дополнительных соглашений по фиксированной цене.

19.4 Эксплуатационные затраты

Предлагаемое в типовых решениях оборудование имеет небольшие габариты, малое энергопотребление, высокую надежность. Ввод его в эксплуатацию позволит:

- высвободить узлы связи (все оборудование узла связи предприятия может быть размещено в одном телекоммуникационном шкафу) и сократить затраты на поддержание необходимого климатического режима (отопление, вентиляция);
- снизить затраты на электроснабжение;
- снизить затраты на транспорт (существенное уменьшение количества отказов, дистанционный мониторинг и управление).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №						Лист
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1			124

19.5 Строительно-монтажные и пуско-наладочные работы

В целях снижения затрат на создание сети связи ряд видов строительно-монтажных работ может выполняться собственным персоналом Заказчика, например:

- установка телекоммуникационных шкафов и подведение к ним коммуникаций (кабели электропитания и связи);
- монтаж шкафов электропитания;
- строительство ВОЛС по ВЛ 6/10 кВ (аналогично подвеске СИП).

В связи с тем, что используются типовые решения (типовые конфигурации программного обеспечения) проведение пуско-наладочных работ также целесообразно осуществлять силами собственного персонала.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №					
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Янтарьэнерго.СС.СИСП-1	Лист	
						125	

20 Действия по реализации проекта

Предлагается следующая последовательность действий по реализации проекта:

1. Определение единого центра ответственности за состояние и развитие мультисервисной сети связи.

В каждом из филиалов рекомендуется определить единый центр ответственности за состояние и развитие мультисервисной сети связи с полным набором полномочий принятия организационных и технических решений по вопросам, относящимся к направлению связи и телекоммуникаций. При сохранении разделения ответственности за состояние и развитие корпоративного и технологического сегментов сети связи возникают дополнительные риски удорожания проекта и увеличения сроков его реализации.

2. Организация взаимодействия с ОАО «СО ЕЭС».

На уровне ОАО «Российские сети» рекомендуется организовать взаимодействие с ОАО «СО ЕЭС» по изменению требований НТД, оптимизации затрат на организацию каналов связи с узлами доступа РДУ.

3. Организация взаимодействия с операторами связи.

Порядок организации взаимодействия с операторами связи определен в данном документе. С целью выбора оптимального с экономической точки зрения варианта организации канала связи, должна быть известна стоимость аренды у операторов связи канала до энергообъектов. Эффективное взаимодействие с операторами связи также позволит оптимизировать затраты на аренду существующих каналов.

4. Реализация планов модернизации сети связи.

Планы модернизации сети связи филиалов Заказчика рекомендуется реализовывать в следующей последовательности:

- разработка рабочего проекта модернизации сети связи. В рабочем проекте должны быть уточнены спецификации каналообразующего оборудования для каждого места установки, возможность использования действующего оборудования, мероприятия по созданию необходимой инженерной инфраструктуры узлов связи (при необходимости);
- анализ целесообразности дальнейшего использования находящегося в эксплуатации и в резерве устаревшего оборудования. Устаревшее, не поддерживаемое производителем оборудование, вывод которого из эксплуатации и резерва не повлияет на надежность действующих каналов связи, должно быть демонтировано и вывезено с узлов связи;
- приведение инженерной инфраструктуры (электропитание, климат) узлов связи в соответствие с требованиями;
- непосредственно модернизацию сети связи в соответствии с приоритетами и типовыми техническими решениями, указанными в Томе 2 настоящего проекта.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	(при необходимости);				
			- анализ целесообразности дальнейшего использования находящегося в эксплуатации и в резерве устаревшего оборудования. Устаревшее, не поддерживаемое производителем оборудование, вывод которого из эксплуатации и резерва не повлияет на надежность действующих каналов связи, должно быть демонтировано и вывезено с узлов связи;				
			- приведение инженерной инфраструктуры (электропитание, климат) узлов связи в соответствие с требованиями;				
			- непосредственно модернизацию сети связи в соответствии с приоритетами и типовыми техническими решениями, указанными в Томе 2 настоящего проекта.				

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]