

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ И ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

**РАЗРАБОТКА ЛОКАЛЬНОЙ КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ В
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ УЧРЕЖДЕНИИ**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02
Инфокоммуникационные технологии и системы связи
заочной формы обучения, группы 12001452
Петлицкого Артема Юрьевича

Научный руководитель
ст. преподаватель кафедры
Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Лихолоб П.Г.

Рецензент
Инженер электросвязи
участка управления сетями
Белгородского филиала ПАО
«Ростелеком» Моисеев Р.Н.

БЕЛГОРОД 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	7
1.1 Описание исходной ситуации	7
1.2 Анализ существующей системы	7
1.2.1 Аппаратное обеспечение	7
1.2.2 Программное обеспечение	10
1.3 Функции информационно-телекоммуникационной системы.....	15
2 ТЕХНОЛОГИИ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИВС	20
2.1 Определение и состав ИВС	20
2.2 Классификация ИВС	20
2.2.1 Физическая топология ИВС	20
2.2.2 Логические топологии	24
2.2.3 Сетевая архитектура.....	24
2.3 Технологии и стандарты ИТС	26
2.4 Системы контроля и управления доступом	27
2.5 Серверное и клиентское оборудование	31
2.6 Сетевое оборудование.....	32
2.6.1 Беспроводные точки доступа	32
2.7 Структурированные кабельные системы	33
2.7.1 Коммутационное оборудование	35

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Петлицкий А.Ю.</i>			Разработка локальной корпоративной сети в образовательном учреждении	Лит.	Лист	Листов
Провер.		<i>Лихолоб П.Г.</i>					2	99
Рецензент		<i>Моисеев Р.Н.</i>				<i>НИУ «БелГУ», гр. 12001452</i>		
Н. контр.		<i>Лихолоб П.Г.</i>						
Утв.		<i>Жилияков Е.Г.</i>						

3	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОСТРОЕНИЯ ЛВС	36
3.1	Выбор технологий ИВС	36
3.1.1	Выбор технологии ЛВС	36
3.1.2	Ресурсы сети	39
3.1.3	Расчет полезной пропускной способности сети	42
3.2	Физическая структура	50
3.2.1	Выбор физической топологии.....	50
3.2.2	Выбор коммутационного оборудования и кабеля	52
3.2.3	Планировка СКС	56
3.2.4	Выбор сетевого оборудования	63
3.2.5	Программная структура.....	74
3.2.6	Правила монтажа кабельной системы	79
3.3	Программная структура	81
3.4	Создание системы “Умная школа” на базе ioBroker.....	83
3.4.1	Описание открытой системы автоматизации.....	83
3.4.2	Подключение беспроводных устройств	88
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	93
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	95
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	97

ВВЕДЕНИЕ

Корпоративная сеть на сегодняшний день является одной из самых сложных топологических сред, которую приходится поддерживать и эксплуатировать. Как другие сети, она подвержена разнообразным неполадкам в процессе её работы. Причинами неполадок могут являться разного рода факторы, начиная с того, что сеть была сконфигурирована не самым оптимальным образом, заканчивая некорректными действиями пользователей рабочих станций. Последнее является наиболее частым случаем, происходящим на практике. Девяносто процентов из возникающих в сети проблем являются следствием выполнения пользователями действий, которые им не следует выполнять.

Примером таких действий может служить установка несоответствующего или не лицензированного программного обеспечения или оборудования, редактирования системного реестра, обрыв или неосторожный перегиб кабеля, подключенного к адаптеру, и иные неприятности, влияющие на работу сети.

Большинство возникших проблем, за которые можно покритиковать пользователей, решаются или определяются в течение десяти минут после получения вызова. Если через десять или пятнадцать минут не удастся даже определить причину происхождения неполадки, то по окончании этого времени можно переключаться с пользователя и начинать искать причины в сервере или большой паутине концентраторов, маршрутизаторов и кабельного оборудования.

Поэтому начальный этап разработки сети является одним из самых важных факторов при ее создании. Требуется выбрать комплект компьютеров, периферийных устройств, выбрать топологию подключения, сетевого оборудования тип кабеля, которым все будет соединяться, выбрать технологию, по которой сеть будет работать оптимальным образом.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		4

Все это образует совокупность факторов, которые необходимо выгодно совместить друг с другом, проверить на работоспособность. В этих целях существует множество программ, позволяющих выбирая эти начальные факторы ,создавать тестируемую модель, а именно сеть, чтобы затем с минимальными затратами создать ее в реальной жизни для данного учреждения.

После создания сети необходим ее контроль, проверка эффективности ее работы.

Существует огромное количество способов анализа сети. Кроме хорошо известных разновидностей программного и аппаратного обеспечения, при выборе следует рассмотреть и другие высокотехнологические варианты. Даже если нет возможности потратить большое количество денежных средств на последний и самый универсальный анализатор, проверяющий каждый компонент сети, следует приобрести хотя бы основные средства диагностики. Выполняемые такими устройствами операции, помогают значительно ускорить процесс устранения неполадки.

Проблема, имеющая место на настоящий момент, в учреждении заключается в отсутствии возможности качественной организации оперативного обмена данными, что связано ,в первую очередь, с устаревшим коммуникационным оборудованием и линиями связи, недостаточно грамотным администрированием сети ,в силу того, что за последние пять лет сменилось три системных администратора, а документации по настройкам сети они не оставили.

В настоящее время данные передаются с использованием устаревших линий связи, подверженным сбоям и отказам, а порой и с помощью съемных носителей информации (диски CD-R, DVD, флеш накопитель и т.п.), что весьма неудобно.

Так же в школе полностью отсутствуют системы автоматизации, энергосбережения, климата, интеллектуального взаимодействия и видео наблюдения.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		5

Таким образом, актуальность данной проблемы определила выбор темы выпускной квалификационной работы, круг вопросов и логическую схему его построения.

Реализация предложенного проекта, позволит повысить производительность труда, сократить время на получение и обработку информации, снизить расходы на обеспечение доступа в Интернет, получить удобный доступ и контроль оборудования, создать систему “Умная школа”.

Целью данной выпускной квалификационной работы является повышение основных характеристик информационно-телекоммуникационной сети Вербилковской средней общеобразовательной школы Московской области за счет разработки комплекса мероприятий по ее модернизации.

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

- Выбор технологии и стандартов для реализации разработки;
- Выбор способов управления сетью и оборудованием;
- Проектирование логической топологии сети, проведение расчетов характеристик;
- Проектирование физической топологии сети, выбор оборудования;
- Создание системы “Умная школа” на базе iOBroker;
- Рассмотрение вопросов безопасности и подбор необходимых программных и аппаратных средств;
- Определение программной структуры;
- Рассмотрение вопросов надежности сети и способов обеспечения бесперебойной работы;
- Проведение проверки выполнения требуемых характеристик и расчет надежности системы.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		6

1 ОБЗОРНО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Описание исходной ситуации

На сегодняшний день информационно-телекоммуникационная сеть в Вербилковской СОШ является необходимой для её эффективного функционирования. И действительно именно школа должна взять на себя ответственность за подготовку выпускников, конкурентоспособных и востребованных обществом. Очевидно, что в этих условиях кругозор и информационная компетентность учителя школы должны изменяться в сторону освоения новых информационно-коммуникационных технологий. Грамотное использование возможностей информационно-телекоммуникационной сети позволяет: повысить качество работы как преподавателей, так и учеников, расширить степень контроля за качеством знаний, умений и навыков школьников, обеспечить наглядность и повысить интерес к изучению предметов. А создание системы “Умная школа” позволит решить проблемы с автоматизацией, энерго-сбережением, климатом, интеллектуальным взаимодействием и видео наблюдением.

1.2 Анализ существующей системы

1.2.1 Аппаратное обеспечение

В настоящее время локальная сеть школы насчитывает 77 рабочих станций, расположенных в кабинетах здания, имеющего четыре этажа.

Центром технической архитектуры является серверная комната, расположенная в подвале здания, в которой расположена телекоммуникационная стойка с нижеперечисленным оборудованием:

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		7

- Сервер баз данных (БД)
- Файловый сервер
- Модем ZyXYL P660RU3 EE
- Маршрутизатор Level One FBR-4000;
- ИБП DELTA J 1-3 Series UPS

Сервера расположены на единой аппаратной основе – серверах 2U Ascod Intel со следующими характеристиками:

- Процессор: XEON LGA1366 E5504;
- Платформа серверная Intel SR2625URBRP;
- RAM: 3 X 1Gb DDR3 1066MHz KingsTon ECC Reg;
- HDD: 4 x WD 500Gb WD5000BEVT 2,5" SATA-II 16Mb;
- Привод: AXXSATADVDRWROM Slim DVD-RW;
- Батарея: RAID ENABLING KEY / AXXRAKSW5;
- Рельсы: Intel AXXHERAIL2;
- Кабель сетевой: EURO

Технические характеристики Level One FBR-4000 приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные характеристики Level Ony FBR-4000

Наименование	Значение
LAN	10 портов + 2 порта DMZ/LAN FastEthernet, Автоматическое определение MDI/MDI-X
WAN интерфейс	4 порта FastEthernet, Автоматическое определение MDI/MDI-X
Подключение WAN	Статический IP, динамический IP, PPTP, PPPOE
Маршрутизация	RIP 1 и 2; Статическая маршрутизация
Управление	WEb SNMP
Пропускание VPN	PPTP, IPSEc
Сервер	IPSEc
Максимальное количество туннелей	40
Шифрование	DES, 3DES, AES (128,192,256 бит)
Аутентификация	MD5, SHA1, SHA2 (256,384,512 бит)

Доступ в Интернет организован по выделенной линии по технологии ADSL со скоростью до 2 мбит/сек.

В качестве ADSL-модема используется ZyXEL P660RU3 EЕсо следующими характеристиками:

- 1 разъем RJ-11 для подключения к телефонной линии
- 4 разъема RJ-45 ETHERNET (10bAsE-T/100bAsE-TX)
- RADSL (ANSI T1.413 Issue 2)
- Прозрачный мост IEEE 801.1d
- Маршрутизация протокола IP

В отделах доступ к ресурсам сети осуществляется с помощью управляемого коммутатора Linksys ETHERFAST EZXS16W (таблица 1.2)

Таблица 1.2 – Основные характеристики Linksys ETHERFAST EZXS16W

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип устройства	коммутатор для рабочей группы
Корпус	настольный корпус - цвет: черный / синий
Тип сети	Fast ETHERNET
Кол-во базовых портов	16 (16 макс.)
MDI	1 совместно используемый порт с автоматическим переключением
Скорость передачи по UPLINK	100 Мбит/сек.
Интерфейсы	ETHERNET 10/100BASET RJ-45 (uPlink /базовый порт)15 X ETHERNET 10/100BASЕТ RJ-45 (базовый порт)
Электропитание	внешний адаптер питания - 100 / 240В (переменный ток)

У каждого сотрудника на рабочем месте размещены компьютер ТЕК Office, а также МФУ HP OfficeJET Pro (таблица 1.3)

Таблица 1.3 – Технические характеристики рабочих станций ТЕК Office

Наименование характеристики	Значение характеристики
Процессор	INTEL® CEIERON® D 331 (2667) 256K 533MHz EM64T LGA775 BOX
Системная плата	INTEL® LGA775 D102GGC2L
Оперативная память	DDR2 DRAM 256MB 533 MHz PC-4200 KingsTOn
Слоты расширения	Два разъема PCI CONVENTIONAL* Один разъем PCI EXPRESS* X1 Один разъем PCI EXPRESS* X16
Жесткий диск	80GB SEAGATE ST380815AS SERIAL ATA-2, 7200RPM, 8MB ,NCQ
Видео - контроллер	INTEGRATED ATI* RADEON* X300 BASED GRAPHICS
CD-ROM Дисковод	DVD-ROM IDE 16X/48X SONY 3.5" 1.44Mb MITSUMI
Аудио-контроллер	InTEL® HIGH DEFINITION AUDIO SUBSYSTEM USING THE REALTEK* ALC883 AUDIO CODEC
Сетевая карта	10/100 MBITS/SEC LAN SUBSYSTEM USING THE REALTEK* 8101L LAN ADAPTER DEVICE

Для стабильного бесперебойного питания серверного оборудования используются источники бесперебойного питания ИБП DELTA J 1-3 SERIES UPS.

1.2.2 Программное обеспечение

В соответствии с государственной программой в школе на рабочих местах пользователей (учителей, учеников, бухгалтерия и т.п.) используется свободное программное обеспечение, приведенное в таблице 1.4

Таблица 1.5 – Программное обеспечение серверов

№ пп	Наименование	Назначение
1.	Базовая операционная система	Школьный Сервер
2.	ОС для 1С	WindOws SErvEr 2003
3.	LDAP-сервер	OPEnLDAP
4.	FTP-сервер	PrOFTPd
5.	Прокси-сервер	Squid
6.	SAMBА-сервер	SAMBА
7.	почтовый сервер с элементами анализа содержания писем	POsTfiX/DOvEcOT/SPAmAssAssin
8.	СУБД с достаточными для работы платформы характеристиками	MySQL
9.	Веб-сервер с достаточными для работы характеристиками	APAcHE
10.	Локальный репозиторий ПСПО со средствами синхронизации с внешним репозиторием ПСПО в сети Интернет для обновления и до установки пакетов ПСПО на компьютерах ОУ	NFS
11.	Модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда	MOOdIE
12.	Управляемая веб-среда для объединения взаимодействия участников учебного процесса	MEdiAwiki

Информационные потоки и виды передаваемой информации приведены в таблице 1.6

Таблица 1.6 – Информационные потоки и виды передаваемой информации

Сотрудники и мероприятия	Связи	Виды передаваемой информации	Пиковые нагрузки (Мбит/с)
1	2	3	4
Директор школы	Зам. дир. по экспериментальной работе, Зам. дир. по АХЧ, Зам. дир. по УВР, Зам. дир. по ВР, Бухгалтерия, Секретарь-референт, Секретарь канцелярии, Системный администратор, Библиотекарь, Мед. персонал школы	Текстовая, графическая, звуковая, видеоинформация	50
Зам. дир. по экспериментальной работе	Директор школы, Зам. дир. по ВР, Секретарь-референт, Системный администратор, сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. технологий	Текстовая, графическая, звуковая, видеоинформация	40
Зам. дир. по АХЧ	Директор школы, учителя нач. классов, учителя осн. и ср. школы, библиотекарь, Системный администратор, Сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. технологий	Текстовая, графическая, звуковая	10
Зам. дир. по УВР	Директор школы, Системный администратор, сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. технологий, МО учителей по предметам, учителя осн. и ср. школы, МО учителей нач. классов, учителя нач. классов	Текстовая, графическая, звуковая, видеоинформация	50
Учителя нач. классов	Зам. дир. по УВР, Зам. дир. по АХЧ, МО учителей нач. классов, Системный администратор, сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. Технологий	Текстовая, графическая, звуковая, видеоинформация	30
МО учителей по предметам	Зам. дир. по УВР, учителя осн. и ср. школы, Системный администратор, сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. технологий	Текстовая, графическая, звуковая, видеоинформация	60

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

11120005.11.03.02.286.ПЗВКР

Лист

13

Окончание таблицы 1.6

1	2	3	4
Зам. дир. по ВР	Директор школы, Зам. дир. по экспериментальной работе, классные руководители, библиотекарь, Системный администратор, сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. технологий	Текстовая, графическая, звуковая, видеoinформация	40
Классные руководители	Зам. дир. по ВР, библиотекарь, Системный администратор, сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. технологий	Текстовая, графическая, звуковая, видеoinформация	30
Бухгалтерия	Директор школы, Секретарь-референт	Текстовая, графическая	15
Секретарь-референт	Директор школы, Зам. дир. по экспериментальной работе, бухгалтерия, Системный администратор, сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. технологий	Текстовая, графическая,	20
Секретарь канцелярии	Директор школы, Секретарь-референт, Системный администратор, сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. технологий	Текстовая, графическая,	10
Системный администратор	Со всеми сотрудниками и мероприятиями	Текстовая, графическая, звуковая, видеoinформация	70
Сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. технологий	Со всеми сотрудниками и мероприятиями	Текстовая, графическая, звуковая, видеoinформация	100
Мед. персонал школы	Директор школы, Системный администратор, сотрудники школы по вопросам использования инф. и коммуник. технологий	Текстовая, графическая	10

1.3 Функции информационно-телекоммуникационной системы

Проведенные исследования, направленные на создание четкого представления о работоспособности, быстродействии, стабильности информационно-телекоммуникационной системы общеобразовательного учреждения и ее отдельных узлов, показали, что конфигурация сети и серверов нуждается в модернизации, поскольку существует группа неразрешенных проблем:

— необходимо размещение дополнительных точек доступа в Интернет, так как радиоволны отражаются от арматурных конструкций, расположенных между этажами и заявленная в технических спецификациях площадь покрытия в 150 метров сокращается до пределов одного этажа;

— повышение пропускной способности (1000 Мбит/сек или 1 Гбит/сек) предоставит для сети образовательного учреждения ряд преимуществ, связанных на сервере домен-контроллера, обслуживающем административную и учебную сети. Следует выполнить реорганизацию информационного наполнения, удаление устаревших учетных записей и обновить защиту операционной системы;

— для обеспечения стабильности, безопасности и быстродействия работы операционной системы наиболее оптимальным решением является переход на Windows 7 (Windows SEvEn), который сдерживается рядом существующих обстоятельств, а именно лишь 40% используемых рабочих станций удовлетворяют минимальным требованиям к аппаратному обеспечению, отсутствие для ОС драйверов на устаревшие периферийные устройства.

Обнаруженные проблемы функционирования ИТС сведены в модель «дерева проблем», основанную на теории графов и представленную на рисунке 1.3

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		15



Рисунок 1.1- Дерево проблем существующей ИТС

Причины проблем, описанных выше:

- использование устаревшей технологии сборки ИТС Ethernet;
- отсутствие централизованного управления сетью;
- использование старого кабеля;
- использование устаревшего сетевого оборудования;
- отсутствие резервных сетевых компонентов.
- чрезмерные трудозатраты на администрирование.
- устаревание ИТС .

Кроме того, существуют следующие недостатки:

- не все устройства подключены к сети;
- низкая пропускная способность сети;
- отсутствие необходимых серверов;
- недостаточная защиты сети;
- отсутствие инструментов для безопасного удаленного администрирования;
- отсутствие возможности организовать сетевые сервисы.

Из-за относительно низкой производительности каждого сервера, взятого отдельно, количество серверов, необходимых для поддержки работы школы, относительно велико, а управление сетью и безопасность страдают.

В результате локальная сеть, доступная в школе, не отвечает современным требованиям, не позволяет осуществлять быстрый и бесперебойный обмен информацией между пользователями, не защищает информацию на требуемом уровне от всех типов угроз. Кроме того, конфигурация сети такова, что она не позволяет увеличивать количество пользователей и реагирует, блокируя работу по мере увеличения трафика.

Существующая в школе ИТС не удовлетворяет насущным нуждам, поэтому в первую очередь необходимо:

- увеличить пропускную способность сети;
- обеспечить возможность масштабирования ИТС;
- обеспечить сохранность самого здания и межкабинетных стен и межэтажных перекрытий.
- увеличить пропускную способность канала для доступа в сеть INTERNET;
- обеспечить необходимую защиту сети и данных.

Существует два решения вышеуказанных проблем:

- проектирование и построение абсолютно новой локальной сети учреждения на основе современных, ранее неиспользовавшихся технологий;
- модернизация существующей ИТС с максимальным использованием уже имеющихся программных и аппаратных решений.

Проектирование ИТС является первым шагом в построении локальной вычислительной сети учреждения.

Основная задача, стоящая перед разработчиком ИТС, состоит в том, чтобы детально изучить процессы общеобразовательного учреждения, предложить наиболее гармоничные технические решения, подбор оборудования, рекомендации по управлению и обслуживанию всей инфраструктуры ИТС.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		17

При создании ИТС следует учитывать такие распространенные возможности, как интеграция существующей телефонной сети с проектируемой ИТС,

расширение телефонной связи посредством IP-телефонии, интеграция ИТС с другими информационными инфраструктурами.

Крайне важно создать надежную систему безопасности и разграничить доступ в проектируемой ИТС.

Важным принципом проектирования ИТС является унификация и стандартизация используемых технологий и оборудования, что обеспечивает взаимозаменяемость модулей, блоков питания и снижает стоимость запасных частей.

Создание нового ИТС позволяет в полной мере использовать современные сетевые технологии, вложить в систему возможность дальнейшей модернизации, но это длительный и дорогой процесс, который также парализует рабочие процессы пользователей [3].

Модернизация существующей системы может протекать по двум вариантам:

Первый метод – экстенсивный – развитие по пути увеличения существующих сегментов, количества их составляющих системы без качественного их изменения.

Положительными качествами метода являются относительно небольшие финансовые затраты и необходимость прерывания рабочего процесса.

Этот метод имеет свои недостатки:

- в целом неэффективность финансовых вложений;
- трудно заложить возможность его дальнейшей модернизации в такой сети;
- степень конфиденциальности распространяемых данных остается низкой;
- невозможно полностью защитить хранимые данные;

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		18

- недостаточная скорость обработки информации;
- невозможность централизованного резервного копирования;
- высокая стоимость используемых ресурсов;
- высокая вероятность возникновения подобной проблемы через короткий промежуток времени.

Второй метод - интенсивный - разработка с использованием современных технологий, подразумевающая существенные изменения в существующей системе.

При модернизации ИТС с помощью этого метода становится возможным проектировать и создавать сеть, которая отвечает бизнес-требованиям и легко поддается дальнейшей модификации.

Целью модернизации и оптимизации сети является повышение ее скорости, безопасности и отказоустойчивости.

Это, в свою очередь, способствует стабильной информационной поддержке учебного заведения, которая включает в себя поддержку работы официального сайта, доступ сотрудников к базам данных с информацией о студентах, рабочие процессы, поддержку учебного процесса и т. д.

Исходя из проблем, выявленных в учреждении, были разработаны следующие рекомендации для оптимизации его работы:

- модернизация 30-50% рабочих станций, т.е. замена комплектующих для повышения производительности ЭВМ;
- прогноз последствий соединения баз данных, т.к. ACTIVE DIRECTORY является фундаментальной службой для работы учебной сети;
- замена используемого сетевого оборудования на более современное.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		19

2 ТЕХНОЛОГИИ И СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИВС

2.1 Определение и состав ИВС

Информационно-телекоммуникационная сеть - технологическая система, предназначенная для передачи по линиям связи информации, доступ к которой осуществляется с использованием средств вычислительной техники.

Информационно-телекоммуникационная сеть должна соответствовать следующим функциональным требованиям:

- Подключение рабочих станций
- Подключение сетевой оргтехники
- Обеспечение доступа к внутренним ресурсам сети только для авторизованных пользователей.
- Доступ пользователей к сети Интернет.

2.2 Классификация ИВС

2.2.1 Физическая топология ИВС

Локальные сети основаны на трех основных топологиях – шина, звезда, дерево.

Топология шина (bus) — все компьютеры параллельно подключаются к одной линии связи. Информация от каждого компьютера одновременно передается всем остальным компьютерам (рисунок 2.1)

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		20



Рисунок 2.1- Сетевая топология шина

Топология шины (или, как ее еще называют, общая шина) по самой своей структуре подразумевает идентичность сетевого оборудования компьютеров, а также равенство всех абонентов для доступа к сети. Компьютеры на шине могут передавать только один за другим, так как линия связи является единственной в этом случае. Если несколько компьютеров передают информацию одновременно, она будет искажена в результате наложения (конфликт, коллизия). Шина всегда реализует так называемый полудуплексный (HALF DUPLEX) режим обмена (в обоих направлениях, но, в свою очередь, не одновременно).

В топологии шины нет четко выраженного центрального оповещения, через которое передается вся информация, что повышает его надежность (в конце концов, если центр выходит из строя, вся контролируемая им система перестает функционировать).

Важным преимуществом шины является то, что в случае сбоя любого из компьютеров в сети работоспособные машины смогут нормально работать.

Топология звезда — единственная топология сети с четко выбранным центром, к которой подключены все остальные абоненты. Обмен информацией происходит исключительно через центральный компьютер, на который ложится большая нагрузка, поэтому, как правило, он не может делать ничего, кроме сети. Как правило, центральный компьютер является наиболее мощным, ему назначены все функции управления обменом. В принципе, никакие

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		21

конфликты в сети с топологией звезда невозможны, поскольку управление полностью централизовано.

Если мы говорим об устойчивости звезды к сбоям компьютера, сбой периферийного компьютера или его сетевого оборудования не влияет на работу остальной части сети, но любой сбой центрального компьютера делает сеть полностью нерабочей.

В связи с этим следует принять особые меры для повышения надежности центрального компьютера и его сетевого оборудования.

Обрыв кабеля или короткое замыкание в нем в топологии звезды прерывает обмен только с одним компьютером, и все остальные компьютеры могут продолжать работать в обычном режиме.

Серьезным недостатком топологии звезды является жесткое ограничение числа подписчиков (рисунок 2.2)

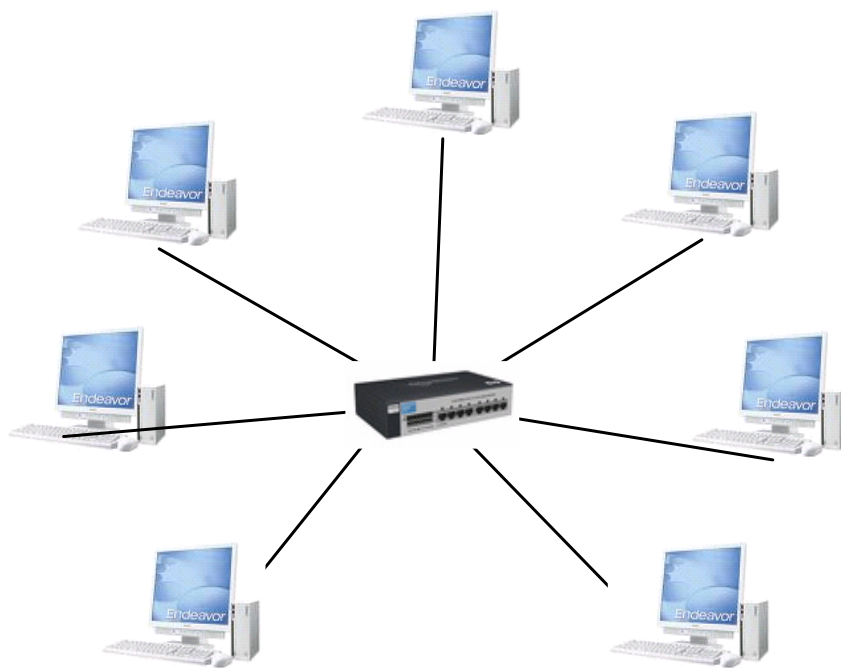


Рисунок 2.2- Сетевая топология звезда

Топология кольцо (ring) — топология, в которой каждый компьютер соединен линиями связи с двумя другими: он получает информацию от одно-

го и передает информацию другому. Является наиболее уязвимой к повреждению кабеля топологией (рисунок 2.3)

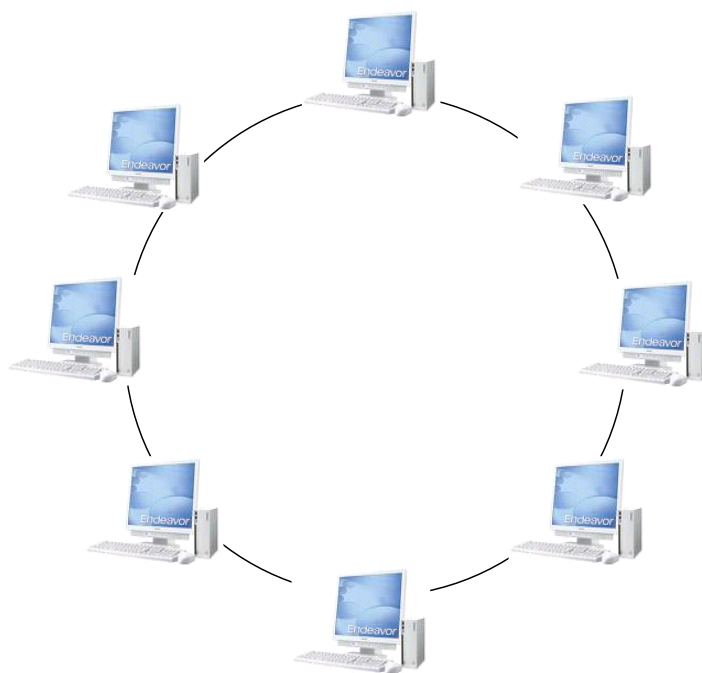


Рисунок 2.3- Сетевая топология кольцо

На практике также часто используются другие топологии локальных сетей, но большинство сетей сосредоточены на этих трех основных топологиях.

Следует отметить, что топология по-прежнему не является основным фактором при выборе типа сети. Гораздо важнее, например, уровень стандартизации сети, обменный курс, количество абонентов, стоимость оборудования, выбранного программного обеспечения.

Наиболее распространенными являются топологии звезды и дерева. В случае использования дерева в топологии сетевых узлов активного сетевого оборудования (коммутаторы, маршрутизаторы) у нас будет дерево с активными узлами, а в случае повторителей или хабов - дерево с пассивным ветвлением.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		23

Можно сказать, что это очень редко, когда только один тип топологии идеально подходит для сети.

Решение состоит в том, чтобы объединить и смешать различные типы топологий, чтобы получить план сети, который соответствует определенному предприятию. Это называется гибридной топологией - комбинацией двух или более простых типов топологии, которая обычно очень гибкая, чрезвычайно надежная и разработана индивидуально для нужд компании.

Разработка и реализация сами по себе требуют определенного количества времени, и не совсем верно, что гибридная топология всегда самая дешевая. Однако при правильном подходе это может быть намного дешевле, чем использование только одного типа топологии.

2.2.2 Логические топологии

Физическая топология сетей определяет способ подключения сетевых устройств к основной сети. Однако логическая топология относится к тому, как данные передаются между устройствами в сети независимо от физических соединений.

2.2.3 Сетевая архитектура

Сетевая архитектура (Network architecture) - это комбинация стандартов, топологий, протоколов, драйверов и типов сетевых плат, необходимых для построения работоспособной сети. Наибольшее распространение получили четыре архитектуры: Ethernet, APPLE TALK, ARC NET. По количеству установленных сетей и перспективам дальнейшего развития подавляющее преимущество принадлежит Ethernet.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		24

Сетевая архитектура – это комбинация стандартов, топологий и протоколов, необходимых для создания работоспособной сети. Наиболее распространены технологии локальных сетей: Ethernet, FDDI [7].

На данный момент Ethernet является самой распространенной технологией в локальных сетях. Одним из основоположников данной технологии является фирма XEROX, разработавшая и создавшая в 1975 году тестовую сеть Ethernet Network году и окончательно утвердилась после принятия спецификации IEEE 802.3 в 1980 году.

В зависимости от физической среды передачи данных стандарт ETHERNET имеет множество различных модификаций:

— 10 BASE-2 – использует тонкий коаксиальный кабель (диаметр 0,25) и обеспечивает сегменты длиной до 185 м с максимальным количеством рабочих станций в сегменте 30;

— 10 BASE-5 –использует толстый коаксиальный кабель (диаметр 0,5) и обеспечивает сегменты длиной до 500 м с максимальным количеством рабочих станций в сегменте 100;

— 10 BASE-T – использует неэкранированную витую пару и обеспечивает сегменты длиной до 100 м с максимальным количеством рабочих станций в сегменте 1024;

— 10 BASE-F – использует волоконно-оптический кабель и обеспечивает сегменты длиной до 2000 м с максимальным количеством рабочих станций в сегменте 1024.

Обозначение среды передачи включает в себя три элемента: число 10 обозначает скорость передачи данных этих стандартов - 10 Мбит / с, а слово «BASE» - способ передачи на одной базовой частоте 10 МГц. Последний символ обозначает тип кабеля.

Точно так же для сети Ethernet, работающей на скорости 100 Мбит/с (FAST Ethernet) стандарт определяет три типа среды передачи:

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		25

- 100BASE-T4 (счетверенная витая пара);
- 100BASE-TX (сдвоенная витая пара);
- 100BASE-FX (оптоволоконный кабель).

Вообще, главное различие между сетями Ethernet разных типов заключается в используемых физических средах передачи данных (т.е. в типах кабелей) и зависящих от них скоростях работы.

В сетях Ethernet используется метод доступа к среде передачи данных, называемый методом коллективного доступа с опознаванием несущей и обнаружением коллизий (CARRIER – SENSE – MULTIPLY – ACCESS WITH COLLISION DETECTION, CSMA/CD).

Проанализировав преимущества и недостатки рассмотренных технологий локальных сетей, и учитывая то, что пропускная способность сети, которая удовлетворяла бы нашим потребностям необходима 100 Мбит/с, выбираем технологию Fast Ethernet. Данный выбор оправдан тем, что внедрения такой сети, сопряжено с низкой стоимостью и простотой реализации, а развитие – с хорошей масштабируемостью и экономичностью.

2.3 Технологии и стандарты ИТС

В состав стека протоколов TCP/IP входят два основных протокола: IP, TCP и несколько вспомогательных протоколов.

Протокол IP - основной протокол сетевого уровня. Определяет способ адресации на сетевом уровне.

Протокол IP задает формат адреса узла (поэтому адреса компьютеров называются IP-адресами) и доставляет пакет данных.

Так как на одном компьютере сети часто параллельно работают несколько программ, требующих доступ к сети, данные внутри системы должны распределяться между программами.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		26

Однако, на одном узле (компьютере сети) может функционировать параллельно несколько программ, которым требуется доступ к сети.

Следовательно, данные внутри компьютерной системы должны распределяться между программами. Поэтому при передаче данных по сети недостаточно просто получить доступ к определенному узлу. Также необходимо идентифицировать программу-получатель, которая не может быть реализована с использованием протокола IP.

Протокол UDP обеспечивает передачу пакетов приложений в схематической форме, например, IP, но выполняет только функции связи между сетевым протоколом и многочисленными прикладными процессами.

Протокол TCP (TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL) - протокол, гарантирующий доставку данных.

Протокол управления передачей (TCP) предназначен для использования в качестве надежного протокола связи между хост-компьютерами в компьютерных сетях связи с коммутацией пакетов, а также в системах, которые объединяют такие сети.

2.4 Системы контроля и управления доступом

С помощью системы контроля и управления доступом (СКУД) и системой контроля доступа (СКД) решается задача контроля и управления посещениями отдельных помещений, а также оперативный контроль перемещения персонала и времени его пребывания на площадке [5].

Структурная схема СКУД приведена на рисунке 2.4

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		27

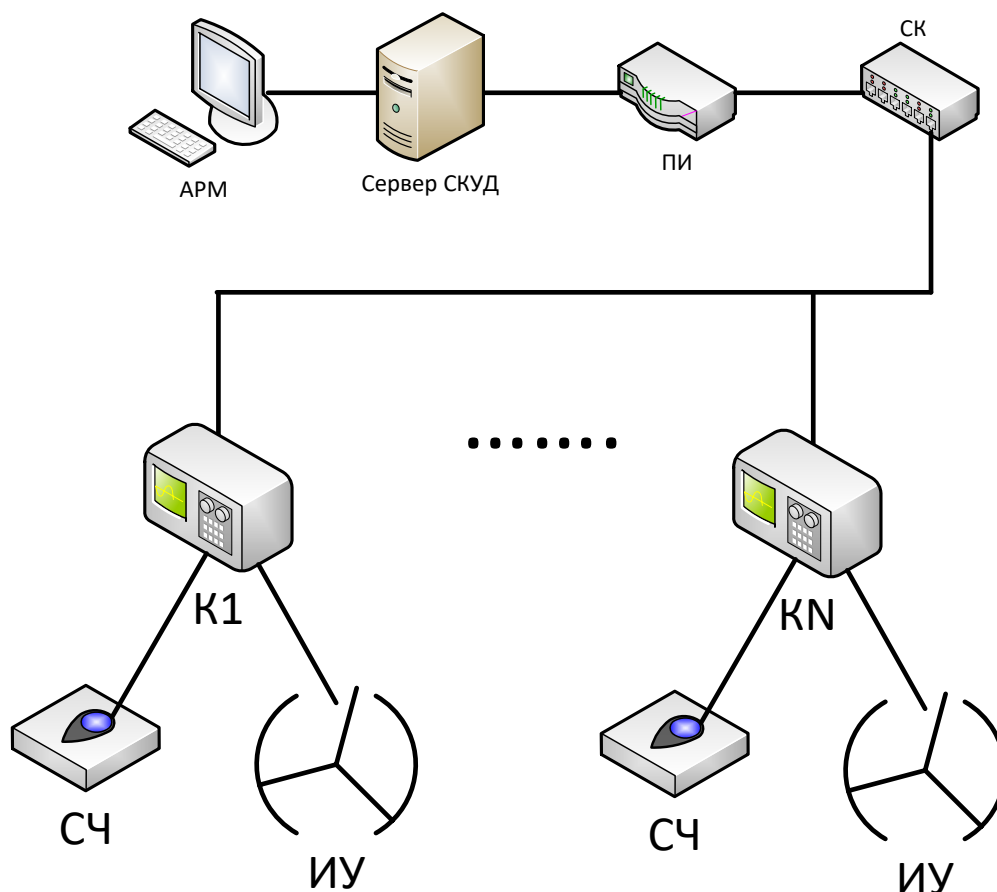


Рисунок 2.4- Структурная схема СКУД

На рисунке приведены следующие обозначения:

- СРВ - сервер системы контроля доступа.
- АРМ - автоматизированное рабочее место СКУД.
- СК - системный контроллер СКУД.
- К - контроллер системы контроля и управления доступом.
- СЧ - считыватель системы контроля и управления доступом.
- ИУ - исполнительное устройство СКУД.
- ПИ - преобразователь интерфейса [1].

Сервер СКУД - место хранения базы данных, базового программного обеспечения (ПО), его дополнительных модулей. АРМ позволяет осуществлять работу с базами данных, программами и модулями различным пользователям в соответствии с предоставленными им правами доступа.

Следует отметить, что иногда для управления и работой с системой контроля доступа бывает достаточно одного компьютера, одновременно выполняющего функции сервера и рабочего места. Системные требования к серверу, как правило, невысоки, они определяются технической документацией производителя СКУД.

Базовое программное обеспечение большинства систем контроля и управления доступом позволяет осуществлять:

- автоматическое определение аппаратного состава системы, настройка параметров работы подключенных устройств;
- операции с базами данных, создание новых баз, резервных копий и архивов, восстановление утерянных данных;
- создание шаблонов оформления карты доступа в виде пропуска с фотографией [9];
- ведение базы данных персонала с фотографиями, должностями, графиками работы и личными данными сотрудников;
- получение отчетов о времени присутствия сотрудников, о нарушениях (опозданиях, преждевременных уходах, прогулах), как по отдельным сотрудникам, так и по подразделениям в целом.

Дополнительные модули ПО СКУД значительно расширяют возможности системы контроля доступа, позволяют интегрировать ее данные с бухгалтерскими и иными программами, используемыми на предприятии (организации) [10].

Системный контроллер СКУД осуществляет общее управление контроллерами и устройствами системы контроля доступа. В некоторых системах может отсутствовать. Вообще, одной из основных характеристик системы контроля и управления доступом является количество поддерживаемой системой устройств управления. Для больших (по емкости) СКУД системный контроллер является своего рода расширителем, позволяет создавать разветвленную архитектуру СКУД.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		29

Контроллер системы контроля и управления доступом основной задачей имеет идентификацию посетителя (сотрудника) на основании предъявленного идентификатора (как правило карта PROXIMITY, ключ TOUCH MEMORY), управления исполнительным устройством (замок, турникет, пр.). Есть контроллеры, которые выполняют дополнительные функции, в частности - безопасность). Основными техническими характеристиками контроллера системы контроля доступа являются объем памяти для хранения информации о количестве идентификаторов (карт доступа), событиях системы контроля доступа.

Считыватель системы контроля доступа предназначен для передачи данных по идентификатору системы контроля доступа в контроллер. Он может быть специализированным (считыватель PROMXIMY карт), комбинированным (считыватель PROMXIMITY, TOUCH MEMORY). Исполнительное устройство СКУД - это замки, турникеты, шлагбаумы и т.д.).

Преобразователь интерфейса системы контроля и управления доступом - устройство, осуществляющее сопряжение интерфейса контроллеров СКУД и сервера системы контроля доступа.

Систему контроля доступа следует проектировать с учетом требований ГОСТов, СНиПов, НПБ и других нормативных документов.

Система контроля и управления доступом должна обеспечивать:

- исключение несанкционированного проникновения посторонних лиц на этажные пространства Филиала;
- фиксацию событий прохода через этажные двери и турникет;
- сопряжение с системой противопожарной сигнализации здания;
- ведение протокола событий, возникающих во время работы системы;
- ведение автоматического учета рабочего времени;

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		30

— ведение автоматизированного учета и выдачу постоянных, временных и разовых пропусков, а также хранение информации о их владельцах (включая фотоизображение) в базах данных;

В системе должно быть предусмотрено наличие 2 (двух) автоматизированных рабочих мест (на посту охраны и в кабинете специалистов Службы экономической безопасности).

Программная часть включает в себя следующие компоненты:

— Комплект серверного и пользовательского программного обеспечения;

— Дополнительные утилиты для настройки и конфигурирования оборудования;

— Комплект средств разработки (SDK) для обеспечения интеграции системы СКУД с другими системами Заказчика.

— Техническая часть должна включать в себя:

— Контроллеры СКУД;

— Периферийное оборудование: RFID считыватели, замки, кнопки Выход и др.

2.5 Серверное и клиентское оборудование

Сервер – программное обеспечение, принимающее запросы от клиентов, а также компьютер (или специальное компьютерное оборудование), выделенный и/или специализированный для выполнения определенных сервисных функций.

Рабочая станция— сложное аппаратное и программное обеспечение, предназначенное для решения определенного круга задач.

Рабочая станция в качестве места работы специалиста представляет собой полноценный компьютер или компьютерный терминал (устройства ввода-вывода, отделенные и часто удаленные от управляющего компьютера),

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		31

набор необходимого программного обеспечения, опционально дополняемого вспомогательным оборудованием: печатающее устройство, внешнее устройство хранения данных на магнитных и / или оптических носителях, сканер штрих-кода и т. д.

2.6 Сетевое оборудование

Повторитель (репитер, от англ. REPEATER) — сетевое оборудование, предназначенное для увеличения расстояния сетевого соединения путём повторения электрического сигнала «один в один».

Сетевой концентратор или хаб (от англ. HUB — центр) — устройство для объединения компьютеров в сеть ETHERNET с применением кабельной инфраструктуры типа витая пара.

Медиа конвертер (также преобразователь среды) — это устройство, преобразующее среду распространения сигнала из одного типа в другой.

Коммутатор (SWITCH) - представляет собой устройство, которые принимает поступающие пакеты информации, временно сохраняет их и передает на другой порт в соответствии с адресом получателя.

Маршрутизатор — специализированный сетевой компьютер, имеющий два или более сетевых интерфейса и пересылающий пакеты данных между различными сегментами сети.

2.6.1 Беспроводные точки доступа

Беспроводная точка доступа (англ. WIRELESS ACCESS POINT, WAP) — это беспроводная базовая станция, предназначенная для обеспечения беспроводного доступа к существующей сети (беспроводной или проводной) или для создания новой беспроводной сети.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		32

2.7 Структурированные кабельные системы

Структурированная кабельная система (STRUCTURED CABLING SYSTEM, SCS) - это набор коммутационных элементов (кабелей, разъемов, разъемов, кросс-панелей и шкафов), а также способ их совместного использования, который позволяет создавать регулярные, легко расширяемые структуры связи в компьютерных сетях. Она делится на подсистемы, подсистемы состоят из функциональных элементов, а функциональные элементы, в свою очередь, состоят из пассивных элементов, которые группируются по определенным правилам.

Функциональные элементы СКС - это набор пассивных элементов, выполняющих определенную функцию и объединенных вместе по определенным правилам.

СКС может состоять из следующих функциональных элементов:

- главный кросс (МС);
- магистральный кабель 1 -ого уровня;
- промежуточный кросс (IC);
- магистральный кабель 2-ого уровня;
- горизонтальный кросс (НС);
- горизонтальный кабель;
- консолидационная точка (КТ);
- телекоммуникационная розетка (ТО).

Горизонтальная подсистема - это кабельная подсистема СКС от телекоммуникационных розеток до распределительных устройств в НС.

В СКС разрешается использовать кабели с двумя типами сред: с медными витыми парами и с оптическими волокнами. Только данные типы кабелей описаны в стандартах на СКС.

Коаксиальные кабели не входят в состав СКС. Это не значит, что коаксиальные кабели нельзя использовать на объекте, например, для создания се-

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		33

ти телевидения. Можно использовать, но в состав СКС они не будут включены.

В качестве среды передачи сигналов в медных витопарных кабелях используются медные проводники, свитые попарно и симметрично относительно друг друга. В составе СКС используются 4-х парные кабели витая пара, которые прокладываются от телекоммуникационных розеток до распределительных устройств.

Кабель состоит из медных изолированных проводников, которые попарно и равномерно скручены. Медные пары кабеля находятся под общей оболочкой. Общая оболочка кабеля может быть изготовлена из различных материалов: поливинилхлорида, полиэтилена, полипропилена, тефлона или другого материала.

В конструкцию кабеля может быть включен общий экран вокруг всех пар - такие кабели будут относиться к типу экранированных кабелей или кабели с общим экраном. Для обеспечения неразрывного контакта вдоль всего общего экрана в экранированном кабеле прокладывается медный проводник обычно диаметром 26 AWG.

Экран в кабеле может быть не только общий, но и экран вокруг каждой пары. Если вокруг каждой пары будет экран, то такие кабели будут относиться к типу защищенных витопарных кабелей.

В конструкцию кабелей могут входить различные дополнительные материалы. Например, в кабеле может быть перегородка, которая улучшает позиционирование скрученных пар в пространстве на протяжении всей длины кабельной линии. Кабель может быть заполнен гелем или иметь специальные материалы, препятствующие проникновению влаги.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		34

2.7.1 Коммутационное оборудование

Коммутационное оборудование - это пассивное оборудование или устройство, обеспечивающее соединение, распределение и заделку кабеля, подключение шнуров или перемычек.

Коммутационное оборудование подразделяется на два типа:

- распределительные устройства;
- телекоммуникационные розетки.

Телекоммуникационные розетки устанавливаются на рабочих местах. К ним подключается оконечное оборудование.

Распределительные устройства устанавливаются в телекоммуникационных помещениях и пространствах. Наиболее часто используются в качестве распределительных устройств в составе СКС, так называемые, на профессиональном жаргоне, патч-панели. Патч панели имеют стандартный интерфейс для медной витой пары это RJ-45, позволяют специалистам быстро и легко осуществить подключение или отключение шнуров.

Распределительные устройства и телекоммуникационные розетки позволяют осуществить процесс коммутации при помощи шнуров и перемычек.

Распределительное устройство - это пассивное коммутационное оборудование, используемое для фиксации, распределения, заделки кабелей и коммутации кабельных линий.

Коммутационная панель - это монтажный корпус с предустановленными телекоммуникационными модулями или монтажный корпус с местами для размещения телекоммуникационных модулей.

Вся кабельная система укладывается в пластиковые коробки отдельно от силовых цепей с закрытой крышкой. Коробки крепятся к стенам и потолкам с помощью дюбелей - гвоздей.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		35

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОСТРОЕНИЯ ЛВС

3.1 Выбор технологий ИВС

3.1.1 Выбор технологии ЛВС

Исходя из направлений развития сети, специфики размещения рабочих мест, а также соответствия требованиям, указанным в технической спецификации, мы определим конкретные характеристики разрабатываемой ЛВС.

Определяется режим работы подуровня LLC: полный дуплекс, полудуплекс. Для подуровня MAC необходимо определить необходимость использования MAC-адресов.

Адреса назначаются последовательно для повышения эффективности маршрутизации сетевого трафика. Основным протоколом для адресации сетевых узлов является протокол IP. IP-адрес состоит из двух частей: номер сети и номер узла. Поскольку сети учреждения являются изолированными сетями, IP-адрес может быть выбран администратором из блоков адресов, специально зарезервированных для таких сетей: 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16. Для относительно небольших компьютерных сетей с числом узлов до 200 (такие сети включают учреждения с количеством компьютеров до 150), частные IP-адреса могут быть выбраны из 172.16.0.0 - 172.16.131.0 или 192.168.0.0 - 198.168.255.0.

Схема логической сети - это схема топологии сети, которая изображает узлы, сгруппированные по способу использования сети, независимо от местоположения. Логическая схема CN указывает имена сетевых узлов и их адреса.

Выбор метода бесклассовой адресации определяется тем, что он позволяет гибко управлять пространством IP-адресов.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		36

Использование этого метода позволяет сэкономить на использовании ресурса IP-адресов, поскольку можно применять разные маски подсетей к разным подсетям. В этом случае начальный (нулевой левый) и последний адреса записываются и используются для трансляции.

Маршрутизация — это процесс поиска пути от начальной точки до пункта назначения. Маршрутизация состоит из поиска всех возможных путей и выбора кратчайшего (или наименее трудоемкого) пути. Он также используется для выбора другого пути, если самый короткий путь закрыт. Следовательно, протокол маршрутизации выполняет эти функции для данных, передаваемых между хостами.

Протокол маршрутизации составляет таблицу маршрутизации для хостов в сети. Существует несколько разных протоколов маршрутизации для разных случаев. Протокол пограничного шлюза или BGP маршрутизирует данные между или внутри автономных систем.

Система считается автономной, если это сеть или несколько сетей, которые следуют одному и тому же набору правил и политике маршрутизации. Обычно этот протокол используется для обмена данными между интернет-провайдерами.

Если два или более интернет-провайдера обмениваются данными с использованием этого протокола, он называется внешним BGP. Точно так же, если провайдер использует этот протокол в автономной системе, он называется внутренним BGP.

Когда две соседние сети, использующие BGP, устанавливают соединение, происходит обмен полной информацией о маршрутизации, собранной BGP. Затем таблица обновляется только тогда, когда обнаруживаются изменения таблицы маршрутизации. Однако BGP не отправляет периодические обновления таблицы маршрутизации.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		37

Обычно локальная сеть компании строится с использованием протокола межсетевого шлюза, а не протокола пограничного шлюза. RIP расшифровывается как Routing Information Protocol.

Это, вероятно, один из самых старых протоколов маршрутизации и один из самых простых в реализации. Он использует пакеты протокола пользовательских дейтаграмм при обмене информацией о маршрутизации.

Кроме того, при выборе метода маршрутизации необходимо учитывать пространственное распределение объектов учреждения, поскольку можно использовать как внутренние (собственные) каналы связи, так и каналы провайдера. В этом случае динамическая маршрутизация используется внутри сети и вне CS, статическая.

Карта маршрутов составляется для каждого устройства и заносится в таблицу маршрутизации где каждая запись содержит:

- адрес сети или пункта назначения, или указание на то, что маршрут является маршрутом по умолчанию;
- маска сети назначения (для маски IPv4-сетей / 32 (255.255.255))

Качество обслуживания (QOS) сетевые запросы всех видов обеспечиваются за счет использования технологий перекрывающейся полосы пропускания в каналах с высокой концентрацией полосы пропускания трафика, необходимой для сети, организации очередей с приоритетом в маршрутизаторах в зависимости от протоколов транспортного и прикладного уровня, а также с использованием протокола RSVP.

Для решения этих проблем используются устройства, которые имеют следующие свойства:

- предоставляет масштабируемые интерактивные сервисы для работы с мультимедиа;
- является оптимальным решением для создания сложных ИТ-систем, требующих непрерывности работы и возможности совместной работы.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		38

Модернизированная локальная материнская плата, скорость коммутации WAN до 350 Мбит / с.

На транспортном уровне есть два основных протокола: TCP и UDP. С помощью этих протоколов транспортный уровень предоставляет услуги передачи данных от прикладного уровня модели OSI к более низким уровням.

3.1.2 Ресурсы сети

Планируемая сеть, основанная на физическом расположении рабочих станций, будет организована в соответствии с топологией «дерево с активными узлами». Этот вариант, несмотря на относительно высокую стоимость внедрения и потребность в активном оборудовании (а также в источниках питания для него), обеспечит высокую надежность и управляемость сети. Это решение также является наиболее экономичным с точки зрения количества необходимого кабеля.

Топология «звезда» и «шина» не соответствует требованиям: в первом случае, если имеется один центр, требуется значительно большее количество кабеля, что увеличивает сложность его установки и общую стоимость сети; во втором случае высокая вероятность возникновения коллизий при одновременной работе нескольких машин на передаче не позволяет добиться требуемого качества сети.

Как упоминалось выше, нам нужно использовать не одноранговую сеть со всеми присущими ей недостатками, а иерархическую с выделенными серверами. Для этого мы построим сеть на основе маршрутизатора и коммутаторов, которые объединят группы локальных пользователей.

Для построения сети выберем архитектуру Ethernet. Это обеспечит нам следующие преимущества:

— оборудование Ethernet. Это самый распространенный, простой и дешевый, из широкого спектра доступных на рынке можно выбрать тип

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		39

используемого кабеля, активное и пассивное оборудование. Другие типы локальных сетей не имеют таких характеристик. (100VG-ANYLAN, TOKEN-RING) или нуждаются в дорогостоящем оборудовании (FDDI).

— Ethernet – доминирующая технология в современных локальных сетях, поддерживающая скорость до 100 Гбит / с и постоянно увеличивающая это значение; с возможными дальнейшими модернизациями (переключение на 10 или даже 100 гигабитных сетей Ethernet), потребуется заменить только некоторые компоненты оборудования.

Структурная схема предлагаемой ЛВС изображена на рисунке 3.1

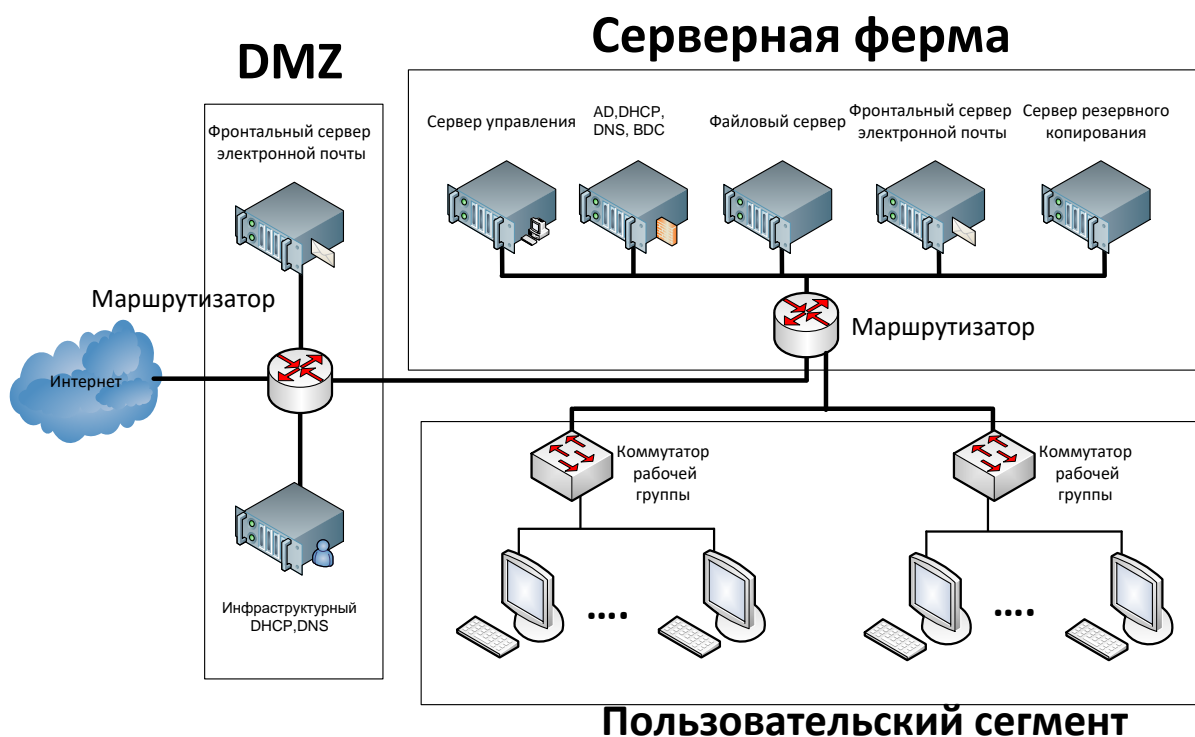


Рисунок 3.1 - Структурная схема предлагаемой ЛВС

В данной сети необходимо иметь:

1. файл-сервер;
2. почтовый сервер;
3. сервер резервного копирования;
4. сервер администрирования;
5. сервер прикладного программного обеспечения.

Внутреннюю сеть разобьем на две части:

- серверный сегмент;
- пользовательский сегмент

Разделение внутренней сети также упростит ее администрирование, защитит остальные сегменты сети от атак недобросовестного сотрудника из локальной сети и обеспечит масштабирование каждого сегмента.

В сети отсутствует система резервного копирования данных, которая ставит под угрозу безопасность информации в случае ненормальной ситуации (падение напряжения, неисправность рабочей станции или сервера и т. Д.).

Поэтому считаем необходимым спроектировать в ЛВС систему резервного копирования.

В нашем случае самый простой и разумный способ защитить данные от потерь в офисных компьютерных сетях - это централизованное копирование данных на высокопроизводительный накопитель большой емкости, подключенный к серверу с использованием интерфейса SCSI.

Серверы резервного копирования - это системы, которые выполняют резервное копирование данных и записывают выполненные операции. Технологически серверы резервного копирования делятся на два типа: сервер MASTER и сервер MEDIA. МАСТЕР-сервер - система управления сервером резервного копирования. Его задача - планировать операции резервного копирования и восстановления, а также поддерживать каталог резервных копий.

Аналогично, только в обратном направлении данные восстанавливаются из резервных копий.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		41

3.1.3 Расчет полезной пропускной способности сети

Очень важным является анализ рабочих нагрузок сети, надежность ее компонентов, пропускной способности и, следовательно, прогнозирование сбоев и отказов. В связи с этим появилась возможность использования профилактических мер. Далее наиболее важные информационные компоненты будут рассчитаны.

Нагрузка на сеть — это объем данных, реально передаваемый по сети в единицу времени.

Расчет нагрузки на сеть осуществляется по формуле:

$$V = n \times V_i \quad (3.1)$$

где n – число компьютеров в сети, V_i – нагрузка на один компьютер в сети.

Расчет нагрузки на один компьютер в сети осуществляется по формуле:

$$V = \frac{D}{t} \quad (3.2)$$

где D – измеренное количество переданных данных узлом, T – время, за которое были переданы данные.

В данном случае: $D = 54$ Мб, $T = 60$ секунд, тогда $V = 0,9$ Мб/сек.

Тогда нагрузка на сеть составляет: $V = 77 * 0,9 \approx 69,3$ Мб/сек.

Пропускная способность это максимально возможная для данной сети скорость передачи данных, которая определяется битовой скоростью и рядом другими ограничивающими факторами. Значения пропускной способности для сетевых технологий известны и приводится в стандарте.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		42

В большинстве случаев можно принять пропускную способность равной битовой скорости (100 Мбит/с).

v_{MAX} составляет 100 Мбит/сек = 69,3 Мбит/сек.

Коэффициент использования сети равен отношению нагрузки на сеть к пропускной способности. Коэффициент использования сети рассчитывается по формуле:

$$\eta = \frac{V_{сети}}{V_{max}} \quad (3.3)$$

Для обеспечения достаточной производительности задается предельное значение коэффициента использования сети, при котором сеть будет быстро реагировать на обращения пользователей.

$$\eta \approx \frac{8,66 \text{ Мбайт}}{12,5 \text{ Мбайт}} \approx 0,69$$

$$\eta_{ethernet} = 0,385$$

$$\eta \geq \eta_{ethernet}$$

В сети *Ethernet* и ее модификациях (*FAST ETHERNET* и *GIGABIT ETHERNET*) время передачи кадра минимальной длины T_{min} должно быть больше *PDV* - времени двойного оборота сигнала: $T_{min} \geq PDV$.

PDV складывается из задержек сигналов в кабелях и задержек, вносимых повторителями (концентраторами) и сетевыми адаптерами. Время передачи кадра минимальной длины $T_{min} = 512$ битовых интервала (без учета преамбулы).

Задержки, вносимые прохождением сигналов по каждому метру неэкранированной витой пары 5-ой категории составляют 1,112 *нТ*.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		43

Задержки, которые вносят два взаимодействующих через повторитель сетевых адаптера TX/FX составляют 100 бТ.

Между двумя наиболее удаленными друг от друга узлами проектируемой сети суммарная длина сегментов составляет 156 метров. Сегменты соединены одним коммутатором. Значит, времени двойного оборота сигнала составляет:

$$100+156*1,112=273,47 \text{ бТ. } (512 \geq 273,47).$$

Исходным носителям информации считается стандартный лист формата А4, содержащий 2000 алфавитно-цифровых знаков и пробелов.

При 8-битном кодировании информационная емкость такого листа составляет $E=200*8=16000$ бит.

Информационная часовая нагрузка одной организационной связи равна:

$$ИН_{ce} = \frac{E * (n_1 + n_2) \text{ бит}}{3600 \text{ сек}}, \quad (3.4)$$

где E – информационная емкость стандартного листа документа;

- n1 – число листов, поступающих в данное подразделение за час;
- n2 – число листов, отправляемых данными подразделениями в час.

Суммарная часовая информационная нагрузка всех организационных связей компании равна:

$$ИН_{\Sigma} = ИН_{ce} * N \frac{\text{бит}}{\text{сек}}, \quad (3.5)$$

где N – число организационных связей в схеме предприятия.

Общая пропускная способность C_p сети определяется по формуле:

$$C_p = k_1 * k_2 * ИН_{\Sigma}, \quad (3.6)$$

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		44

где $k_1=(1,1,1,5)$ – коэффициент учета протокольной избыточности стека протоколов, измеренного в практикуемой сети; для стека TCP/IP $k_1 \gg 1,3$;

k_2 – коэффициент запаса производительности для будущего расширения сети, обычно $k_2 \gg 2$.

Трафик состоит из 4-х типов транзакций :

1) широковещательный (BROADCAST), который характеризуется скоростью передачи $C_b = 64 - 80$ КБ/с и интенсивностью поступления транзакций $\Lambda_b = 300$ пакетов/сё

2) перекачка файлов на сервер, которую выполняют 14 ПК с интенсивностью 3-4 раза в час, объем файлов 8 - 10 МБ

3) рабочий трафик формируют в среднем 10 ПК, этот трафик характеризуется скоростью передачи 320 КБ в минуту

4) нерегламентированная деятельность всех ПК характеризуется суммарной скоростью передачи 100 КБ/с.

Рассчитаем пропускную способность для беспроводного сегмента ИВС.

Формула расчета дальности беспроводного канала связи берется из инженерной формулы расчета потерь в свободном пространстве:

$$FSL = 33 + 20(\lg F + \lg D) \quad (3.7)$$

FSL (FREESPACELOSS) - потери в свободном пространстве (дБ); F - центральная частота канала, на котором работает система связи (МГц); D - расстояние между двумя точками (км).

FSL определяется суммарным усилением системы. Оно считается следующим образом:

$$Y_{дб} = P_T + G_T + G_r - P_{min} - L_T - L_r \quad (3.8)$$

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		45

где P_T - мощность передатчика; G_T - коэффициент усиления передающей антенны; G_r - коэффициент усиления приемной антенны; P_{\min} - чувствительность приемника на данной скорости; L_T - потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах передающего тракта; L_r - потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах приемного тракта.

Для каждой скорости приемник имеет определенную чувствительность. Для небольших скоростей (например, 1-2 Мегабита) чувствительность наименьшая: от -90 дБмВт до -94 дБмВт.

Для высоких скоростей чувствительность намного выше. Для точки доступа стандарта 802.11n. чувствительность должна составлять около -55 дБмВт.

FSL вычисляется по формуле

$$FSL = Y_{дб} - SOM \quad (3.9)$$

где SOM(SYSTEMOPERATINGMARGIN) - запас в энергетике радиосвязи (дБ). Учитывает возможные факторы, отрицательно влияющие на дальность связи, такие как:

- температурный дрейф чувствительности приемника и выходной мощности передатчика;
- всевозможные атмосферные явления: туман, снег, дождь;
- рассогласование антенны, приемника, передатчика с антенно-фидерным трактом.
- потери сигнала при преодолении препятствий

Параметр SOM обычно берется равным 10 дБ. Учитывая, что в рассматриваемых помещениях железобетонные стены, примем значение этого параметра 15 дБ.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		46

Центральная частота канала F берется из таблицы 3.1

Таблица 3.1 - Вычисление центральной частоты

Канал	Центральная частота (МГц)
1	2412
2	2417
3	2422
4	2427
5	2432
6	2437
7	2442
8	2447
9	2452
10	2457
11	2462
12	2467
13	2472
14	2484

В итоге получаем формулу дальности связи:

$$D = 10^{\left(\frac{FSL}{20} - \frac{33}{20} - \lg F\right)} \quad (3.10)$$

Рассчитаем расстояние, на котором будет стабильно работать связь на скоростях около 150 Мбит/с для выбранной точки доступа. Ее паспортные характеристики:

- Мощность передатчиков: 20 дБмВт;
- Чувствительность на скорости 150 Мбит/с: -55 дБмВт;
- Коэффициент усиления штатной передающей антенны: 2 дБи.
- Коэффициент усиления приемной антенны – 2 дБи.

Потерь в антенно-фидерном тракте, т.е. между беспроводными точками и их антеннами, нет.

Суммарное усиление:

$$FSL = 20 + 2 + 2 + 55 - 0 - 0 - 15 = 64 \text{ Дб}$$

Дальность работы беспроводного оборудования на данной скорости:

$$D = 10^{\left(\frac{64}{20} - \frac{33}{20} - \lg 2^{437}\right)} = 0.014 \text{ км} = 14 \text{ метров}$$

Таким образом, радиус действия одной точки доступа равен около 14 метров. В реальности данное значение может быть разным, в зависимости от того, располагается ли рабочая станция за стеной или в том же помещении, что и точка доступа, от выбранного канала, от скорости передачи информации.

Учитывая размещение помещений, их физические размеры, рассчитанное значение дальности работы точек доступа, разместим на плане помещений точки доступа (Приложение А, рисунок П1).

Таким образом, для формирования беспроводной сети достаточно разместить 9 точек доступа..

Фактическая пропускная способность приложения и скорость передачи битов через физическую среду передачи данных в случае использования беспроводной сети стандарта 802.11X после учета накладных расходов уровня MAC (MEDIA ACCESS CONTROL) составляет лишь 50% скорости передачи данных — и это в идеальных условиях тестовой лаборатории. Для сравнения, эффективность сети ETHERNET достигает примерно 90%.

Реальная пропускная способность беспроводной ЛВС может пострадать не только из-за высоких издержек уровня MAC, но также из-за помех от внешних источников (таких как микроволновые печи и беспроводные телефоны) и других беспроводных ЛВС.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		48

Наиболее эффективный способ справиться с потенциальными перегрузками сетевых каналов - изначально наделить их избыточной пропускной способностью.

В связи с этим мы рассчитываем приблизительную полезную пропускную способность проектируемой сети с учетом использования видеоконференций. В этом случае необходимая пропускная способность канала рассчитывается по формуле:

$$ОБ = \frac{РСК * СК * ЧП * 8}{1024} \quad (3.11)$$

Где ОБ – объем трафика, мбит/сек;

РСК – размер сжатого кадра, кб,

СК – скорость кадров, кбит/сек;

ЧП – число пользователей, одновременно пользующихся видеоконференцсвязью.

Зависимость размера сжатого кадра в зависимости от разрешения и типа изображения приведено в таблице 3.2

Таблица 3.2- Размер сжатого кадра

Тип изображения	Разрешение X	Разрешение Y	Размер сжатого кадра, кБ.
Стандартное черно-белое	352	288	8
Стандартное цветное	352	288	12
Высокое черно-белое	704	288	17
Высокое цветное	704	288	25
Полное черно-белое	704	576	33
Полное цветное	704	576	50

Допустим, что одновременно видеосвязью пользуются 15 пользователей, тип изображения – полное цветное, скорость кадров (для skype) – 32 кадра в секунду Тогда объем передаваемого трафика:

$$ОБ=50*32*15*8/1024=187.5 \text{ мб/сек}$$

Таким образом, при соблюдении всех условий и получении скорости обмена до 300 мб/сек, сеть способна выдержать значительную нагрузку и обеспечить высокую пропускную способность.

3.2 Физическая структура

3.2.1 Выбор физической топологии

ЛВС представляет собой топологию «звезда» с подключенными к центральным коммутаторам модулями:

- модуль доступа, с установленными поэтажными коммутаторами;
- модуль подключения серверов, размещенный в серверной здания;
- блок границы сети (Wide Area Network, WAN), предоставляющий доступ к внешним ресурсам.

Информация о сетях, подключенных к интерфейсу, будет передаваться в ЛВС, но коммутатор не будет устанавливать отношения соседства с другими устройствами на данном интерфейсе. Данный подход позволит использовать в OSPF только LSA (Link State Advertisement) первого и второго типа.

При подключении модулей доступа и серверного модуля к устройствам модуля ядра будет использоваться протокол LACP.

Доступ к сетевым устройствам рекомендуется осуществлять по протоколу SSH, позволяющему шифровать передаваемые данные между устройством и терминалом управления.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		50

Рекомендуется использовать протокол SNMP v3 для сбора статистики и управления данными устройствами. Версия 3 позволяет шифровать трафик управления (протокол DES) и производить аутентификацию по протоколу SHA или MD5.

Также необходимо сконфигурировать протокол логирования системных сообщений (Syslog) и протокол синхронизации времени на сетевых устройствах (Network Time Protocol, NTP).

Для обнаружения критических ситуаций, связанных с работой модуля управления, до возникновения аварии необходимо настроить оповещения по SNMP и Syslog о высокой загрузке памяти и процессора данного устройства.

Для защиты ядра ЛВС от сбоев необходимо настроить политики защиты индивидуальных устройств. При этом рекомендуется сконфигурировать следующие параметры:

- сконфигурировать списки доступа на уровне интерфейса управления, запрещающие прием нелегитимных пакетов сетевых протоколов управления (RIP, HTTP и т.д.);

- сконфигурировать ограничение скорости обработки трафика управления, таким образом, чтобы защитить модуль от целенаправленных и произвольных атак отказа в обслуживании (Denial of Service, DoS).

- К протоколам управления относятся:

- протоколы маршрутизации и служебные протоколы: OSPF, PIM, IGMP, ICMP и т.д.;

- протоколы сети управления: SSH, SNMP, Syslog, NTP и т.д.;

- также к данному списку относятся транзитные сетевые пакеты, которые требуют обработки на модуле управления, например: слишком большой пакет, требующие генерации ICMP сообщения, или пакеты, содержащие дополнительные заголовки IP.

Списки доступа на интерфейсе модуля управления должны содержать следующие правила:

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		51

— отбрасывать пакеты протоколов управления и маршрутизации от не легитимных IP адресов источников;

— отбрасывать все пакеты не используемых в сети протоколов управления, если IP адрес назначения является данное устройство (например, отбрасывать все пакеты протокола TELNET, если в сети для управления используется только протокол SSH).

Данная топология позволяет резервировать каналы связи между модулями на двух устройствах, установленных в ядре подсистемы видеонаблюдения/видеозаписи, обеспечивая высокую степень резервирования и быстрое восстановление работы сервисов после отказов оборудования. Подсистема Общей ЛВС обеспечивает резервирование каналов связи между модулями ЛВС. Блок границы сети является совмещенным для двух подсистем. На устройствах границы сети прописываются правила запрещающие взаимодействие этих подсистем.

3.2.2 Выбор коммутационного оборудования и кабеля

Кабели витой пары (витая пара), коаксиальные кабели, оптоволоконные кабели, радио, инфракрасный ИК и микроволновый каналы могут действовать как линии связи.

Можно использовать технологию FAST ETNRNET 100 BASE-TX, поскольку, если вертикальная подсистема будет расположена в межэтажных шахтах в непосредственной близости от электрических проводов и существует вероятность помех, то для подключения необходимо также использовать технологию FAST ETNERNET на оптоволоконке 100 Base-FX:

- Тип кабеля – многогодное оптоволоконно 62,5/125 мкм;
- Макс. длина сегмента - 412 М (полудуплекс, 2км (полный дуплекс)).

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		52

Использование оптоволоконного кабеля в вертикальной подсистеме имеет ряд преимуществ. Он передает данные на гораздо большие расстояния без необходимости регенерации сигнала. Он имеет меньшее ядро, поэтому его можно укладывать в узких местах. Поскольку сигналы, передаваемые по нему, являются световыми, а не электрическими, оптоволоконный кабель не чувствителен к электромагнитным и радиочастотным помехам, в отличие от медных и коаксиальных кабелей. Это делает оптоволоконный кабель идеальной средой для промышленных сетей. Он обеспечивает максимальную степень защиты от несанкционированного доступа, поскольку ответвления гораздо легче обнаружить, чем в случае медного кабеля (при разветвлении интенсивность светового потока резко уменьшается).

Волоконно-оптический кабель имеет ряд недостатков. Это дороже, чем медный кабель, его установка также дороже. Инструменты, используемые при прокладке и тестировании волоконно-оптического кабеля, дороги и сложны в использовании. Это исключит использование повторителей, а также обеспечит хорошую помехоустойчивость, которую имеет оптоволоконный кабель.

Существует несколько вариантов выбора кабеля. Во-первых, кабель витой пары обычно используется внутри зданий, офисов и домов. Кабель для витой пары имеет два варианта - STP и UTP. UTP, как известно, являются наиболее популярным кабельным решением: он относительно дешевый, его легко установить и его возможности постоянно улучшаются. Обычно кабель UTP состоит из нескольких пар витых проводов, которые покрыты непроводящим материалом. Наиболее часто используемый кабель имеет четыре витые пары внутри (рисунок 3.2).

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		53

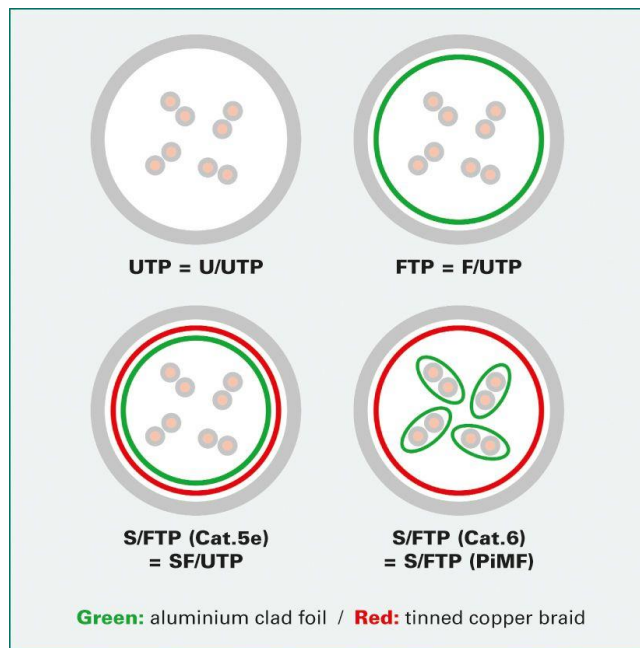


Рисунок 3.2 - Кабели витой пары

Каждый провод в паре покрыт изоляционным материалом. В настоящее время существует семь типов кабелей UTP. Эти типы и их характеристики перечислены в таблице 3.3

Таблица 3.3 – UTP категории

UTP категории	Скорость передачи данных	Максимальная длина	Применение
CAT1	До 1 Мбит / с	-	Old Telephone Cable
CAT2	До 4 Мбит / с	-	Token Ring Networks
CAT3	До 10 Мбит / с	100м	Token Ring and 10BASE-T Ethernet
CAT4	До 16 Мбит / с	100м	Token Ring Network
CAT5	До 100 Мбит / с	100м	Ethernet, FastEthernet, Token Ring
CAT5e	До 1 Гбит / с	100м	Ethernet, FastEthernet, Gigabit Ethernet
CAT6	До 10 Гбит / с	100м	Gigabit Ethernet, 10G Ethernet (55м)
CAT6a	До 10 Гбит / с	100м	Gigabit Ethernet, 10G Ethernet (55м)
CAT7	До 10 Гбит / с	100м	Gigabit Ethernet, 10G Ethernet (100м)

STP обычно дороже и сложнее в реализации, хотя и имеет некоторые преимущества. Основное отличие от неэкранированного кабеля витой пары заключается в том, что в STP имеется тонкий слой проводящего экрана, размещенного вокруг витых проводов, или каждая пара проводов экранирована фольгой отдельно. Этот экран сохраняет провода и данные, которые эти провода переносят, от электромагнитных помех, возникающих в больших рабочих пространствах с тяжелой техникой и / или другим массивным электрооборудованием.

Другой широко используемый в настоящее время вариант - это оптоволоконный кабель. Этот кабель использует стеклянную или пластиковую жилу для передачи данных с использованием. Он использует светодиоды для передачи света через сердечник. Как правило, оптоволоконный кабель с пластиковым сердечником дешевле и проще в реализации, чем оптоволоконный кабель со стеклянным сердечником, но максимальное расстояние для данных меньше, чем при использовании стекла.

Волоконно-оптический кабель состоит из внешней оболочки, диэлектрического материала, защитной оболочки и сердцевины (рисунок 3.3).

ДОЛ



КОНСТРУКЦИЯ:

1. Центральный силовой элемент (ЦСЭ) — стеклопластиковый диэлектрический стержень.
2. Оптическое волокно.
3. Оптический модуль из ПБТ, заполненный гидрофобным гелем.
4. Межмодульный гидрофобный гель.
5. Водоблокирующая лента.
6. Броня из стальной гофрированной ленты.
7. Оболочка из полимерного материала.

Рисунок 3.3– Конструкция кабеля ДОЛ

В современных сетях используются два типа оптоволоконных кабелей - одномодовые и многомодовые. Свет в одномодовом кабеле проходит через сердечник к месту назначения и не касается оболочки. В многомодовом волоконно-оптическом кабеле имеется множество световых пучков, отражающихся от оболочки.

									Лист
									55
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.286.ПЗВКР				

Основное различие между оптоволоконным кабелем и кабелем витой пары заключается в расстоянии передачи данных. С помощью оптоволоконного кабеля можно иметь километры расстояния между отправляющей точкой и пунктом назначения. Существуют и другие отличительные особенности: пропускная способность оптоволоконного кабеля выше, чем у медных кабелей. Кроме того, оптоволоконный кабель не подвержен электромагнитным помехам.

В составе СКС используются 4-х парные кабели витая пара, которые прокладываются от телекоммуникационных розеток до распределительных устройств.

Кабель состоит из медных изолированных проводников, которые попарно и равномерно скручены. Медные пары кабеля находятся под общей оболочкой. Общая оболочка кабеля может быть изготовлена из различных материалов: поливинилхлорида, полиэтилена, полипропилена, тефлона или другого материала.

3.2.3 Планировка СКС

Как и в любой структурированной кабельной системе (СКС), в локальной системе можно выделить следующие подсистемы:

- подсистема рабочего места;
- горизонтальная подсистема;
- вертикальная подсистема;
- подсистема управления;
- подсистема оборудования.

Подсистема рабочего места включает в себя необходимое количество универсальных портов на основе унифицированных разъемов RJ-45 и подключенных к ним компьютеров. Общее количество рабочих станций - 77, и на рабочем месте администратора сети используются два компьютера.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		56

У каждого абонента на стене размещена розетка RJ-45. В нее приходит кабель витая пара UTP 5е, заправляется в розетку с помощью инструмента «тычка» по категории В. Подключение абонента осуществляется с помощью патч-корда (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Розетка RJ-45

Одно автоматизированное рабочее место имеет наименьшую площадь в комнате 209, а именно: 10 м². Следовательно, в остальных рабочих помещениях одно автоматизированное рабочее место имеет площадь пола, превышающую минимальную норму (5 м²), что не исключает размещения в них других рабочих мест, кроме тех, которые подключены к локальной сети. Горизонтальная подсистема локальной сети содержит горизонтально проложенные кабели всех помещений.

Учитывая небольшой размер здания (33 x 12 м по внутреннему контуру), можно смело предположить, что длина линий от телекоммуникационного шкафа до выходов рабочих мест с учетом длины линии перехода с первого

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		57

этажа во-вторых, нигде не превышает 100 м, что является максимальной скоростью для длины кабеля.

У каждого абонента есть розетка RJ-45 на стене. В него входит кабель витой пары UTP 5е, который заправляется в разъем. Абонент подключается с помощью патч-корда.

Кабель проложен от серверной, до абонентов. с помощью межэтажной вентиляционной шахты, дальше по стенам здания. Все кабеля уложены в кабель канал, который прикреплен к стене.

Назначение вертикальной подсистемы - объединить горизонтальные сети этажей в единую сеть.

Подсистема управления включает кроссовое оборудование для коммутации сигналов. Все соединения выполняются устройствами, установленными в телекоммуникационном шкафу. Две коммутационные панели для 24 линий связи каждая используются в качестве перекрестного оборудования.

Планируемый запас по длине кабелей горизонтальной подсистемы в телекоммуникационном шкафу составляет не менее двух метров на кабель.

Наименование: ЦМО ШТК-М-42.6.10-3ААА. Шкаф телекоммуникационный 19" напольный 42U (ВхШхГ) 2030х600х1000 мм, дверь металл.

Производитель: ЦМО (Беларусь)

Шкаф представляет собой единую монолитную конструкцию (рисунок 3.5) без выступов и зазоров.

Он оснащен демпфирующими прокладками, исключаящими дребезжание прилегающих металлических компонентов шкафа. Жесткость конструкции обеспечивается поперечными ребрами на каждой стене.

Несущая конструкция состоит из основания, крыши, двух каркасных симметричных стоек, между которыми закреплены 6 поперечных каналов. Подвальная часть шкафа имеет усиленную конструкцию, предназначенную для установки тяжелого оборудования, такого как серверы и источники бесперебойного питания.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		58

Боковые панели съемные, закреплены на специальных выступах в основании и прикреплены к раме с помощью двух защелок и двух замков с одним прорезью. При установке нескольких шкафов в ряд смежные панели удаляются, образуя единое пространство.

Задняя стенка меньше по размеру и установлена на двух одноточечных замках. Металлическая дверь на трех петлях. Для обеспечения удобства эксплуатации дверные петли можно повесить как с левой, так и с правой стороны. Дверь снабжена затвором с затвором с демпфирующими наконечниками на воротах.

В телекоммуникационном шкафу оборудование устанавливается на две или четыре монтажных рейки, закрепленных на 6 поперечных каналах. Расстояние между направляющими регулируется в широких пределах. Возможна установка передних монтажных полок и усиленных полок с креплением на передний и задний профили.

Корпус установлен на цоколе, или на подставке. Регулируемые по высоте опорные ножки и / или ролики позволяют компенсировать неровный пол и перемещать шкаф.

Кабели вводятся в основание шкафа с боков или сзади через предусмотренные отверстия. Также в крыше шкафа предусмотрены отверстия для кабельных вводов.

Крыша выполнена с изогнутыми краями, чтобы увеличить полезный объем шкафа (например, для установки вентиляторных модулей). На крыше есть отверстия и места для установки вентиляционного оборудования и кабельных вводов. Перфорация по периметру обеспечивает дополнительную естественную циркуляцию воздуха.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		59



Рисунок 3.5– Телекоммуникационный шкаф ЦМО ШТК-М-42.6.10-3AAA

Шкаф должен быть собран в соответствии с монтажным чертежом.

Подсистема оборудования включает в себя два сервера, четыре коммутатора и два источника бесперебойного питания. Все оборудование должно быть установлено в телекоммуникационном шкафу в соответствии с монтажным чертежом.

Функциональная схема СКС приведена на рисунке 3.6

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		60

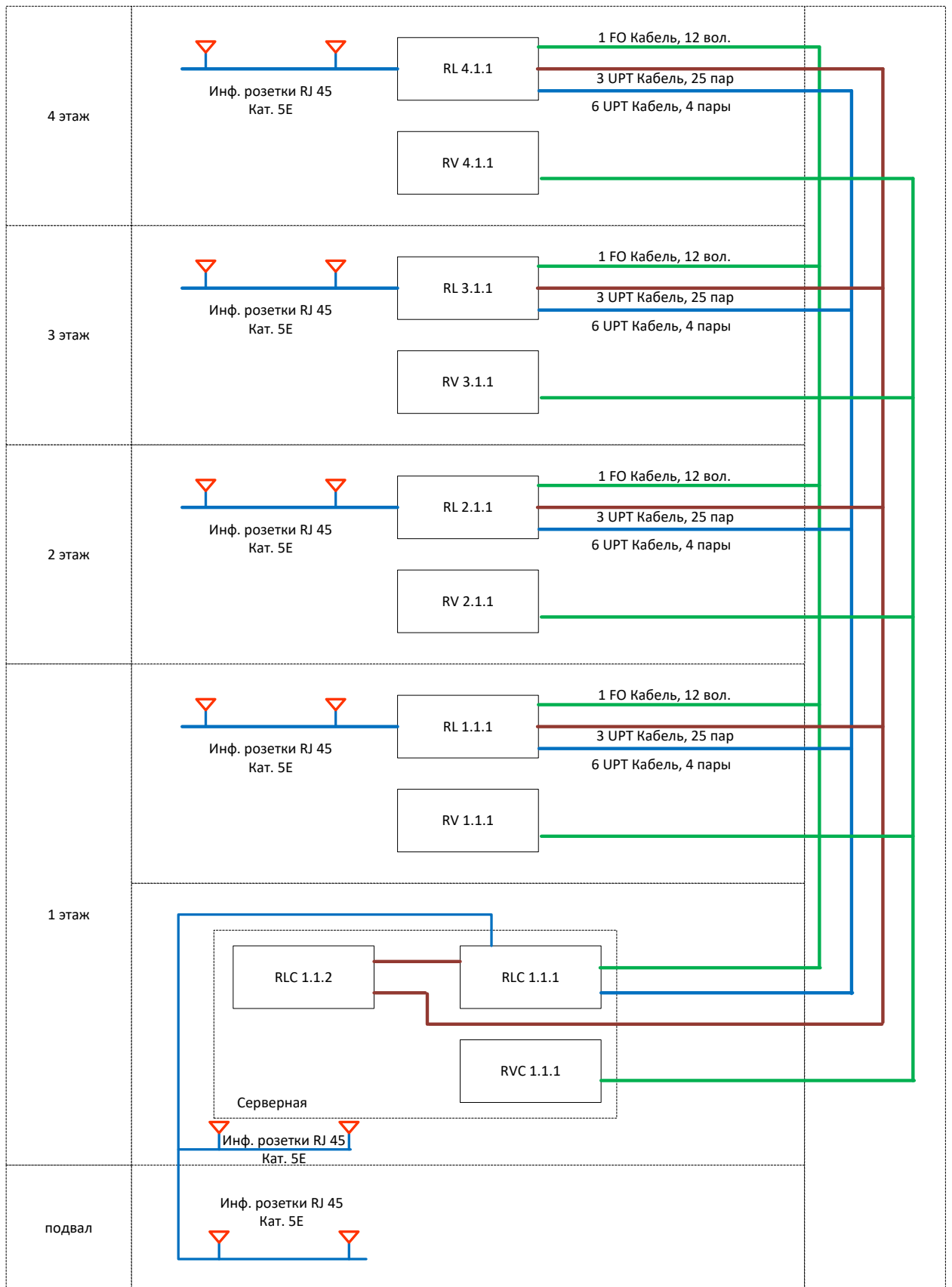


Рисунок 3.6 - Функциональная схема СКС

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

11120005.11.03.02.286.ПЗВКР

Лист

61

Схемы типовых коммутационных узлов приведены на рисунке 3.7

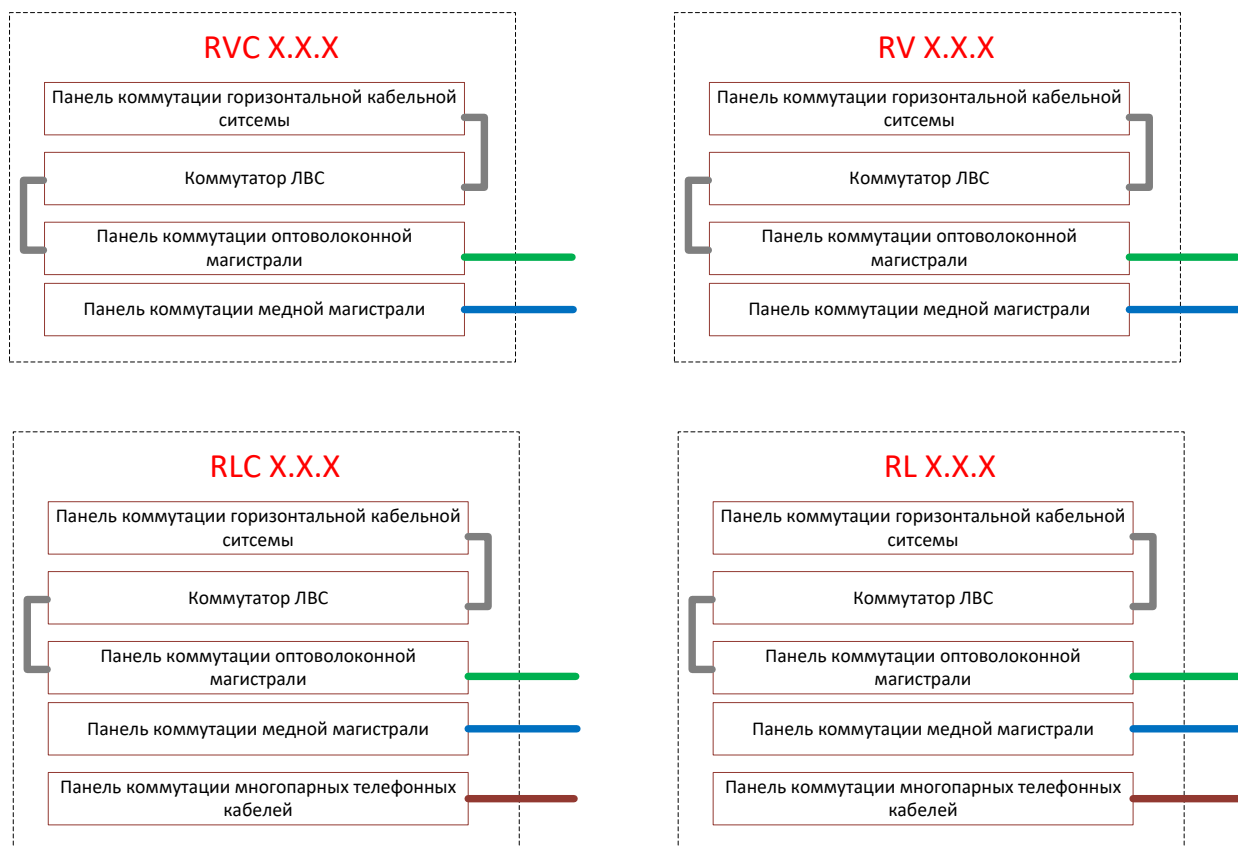


Рисунок 3.7- Схемы типовых коммутационных узлов

Во всех комнатах установить дополнительную шину системы выравнивания потенциалов. Сечение шины и соединительных проводников выбирайте в соответствии с действующими нормами и ПУЭ 7 редакции. Дополнительная шина выравнивания потенциалов должна быть подключена к главной шине заземления (ГЗШ) соответствующего здания (помещения). Варианты шин: а) открыть на стене комнаты, б) в настенном шкафу с дверью. Каждая шина дополнительного выравнивания потенциалов должна иметь не менее 10 точек подключения проводников.

Все рабочие зоны СКС (места установки информационных розеток), спроектированные в рамках проекта «Структурированная кабельная система» рассматриваемого объекта, должны быть оснащены розетками.

Количество розеток на 1 рабочую зону определяется в соответствии с техническими условиями на систему электроснабжения здания.

Рабочие области объекта делятся на 2 типа питания:

— рабочие области (электрические розетки) общего питания по 1-ой категории надежности;

— рабочие области (электрические розетки) бесперебойного питания от централизованного источника бесперебойного питания.

В одной рабочей области могут быть розетки только одного из указанных типов.

3.2.4 Выбор сетевого оборудования

Сетевое решение, основанное на выборе оборудования только с учетом производительности коммутации 2-го уровня и доступности базовой функциональности 3-го уровня модели OSI, не обеспечивает желаемых качественных характеристик решения в целом. Успешное функционирование существующих и планируемых бизнес-приложений, а также возможность будущей интеграции данных различных типов, голоса и видео, в значительной степени зависят от интеллекта сетевой инфраструктуры. Интеллект сетевой инфраструктуры характеризуется наличием в сетевых устройствах функций и сервисов, которые обеспечивают сетевое решение, обеспечивающее баланс заранее определенных критериев в течение всего жизненного цикла системы. Это учитывает изменение характера трафика и топологии в любой части сети.

На достижение необходимого баланса predetermined критериев для сетевого решения и его жизненного цикла влияет наличие методологии проектирования, которая реализует сетевую модель, которая, посредством установки критериев для сетевого решения в целом, позволяет определить требуемая функциональность базовых устройств во всех сетевых разделах.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		63

Компания HEWLETT-PACKARD производит оборудование, обладающее необходимой интеллектуальной функциональностью, и предлагают методологию построения модели сети, позволяющие в совокупности получить сетевое решение, удовлетворяющее всем вышеизложенным требованиям. Все оборудование, используемое в проекте ЛВС, имеет сертификаты соответствия действующим нормам и правилам безопасности, пожарной и взрывобезопасности. Копии сертификатов соответствия российского образца можно получить в представительствах производителей техники и можно получить по запросу.

Ядро локальной сети является критически важным элементом для предоставления сетевых услуг. В связи с этим основные требования предъявляются к повышению надежности и производительности.

Коммутаторы серии HP 3800 соответствуют требуемым характеристикам. Эти коммутаторы поддерживают агрегирование портов, что позволяет объединять физические интерфейсы, подключенные к разным устройствам, в один логический канал и иметь возможность объединять несколько коммутаторов в стек.

Ядро подсистемы видеонаблюдения/видеозаписи состоит из 2 коммутаторов HP 3800-24SFP- 2SFP+, объединенных в стек. Устройства различных модулей сети подключается к каждому коммутатору ядра по одной оптоволоконной линии связи, что обеспечивает резервирование как по устройствам, так и по линиям связи.

Ядро подсистемы общей ЛВС состоит из одного коммутатора серии HP 3800. Каждое устройство модуля доступа и серверного модуля подключается 2 каналами к коммутатору ядра, что обеспечивает резервирование линий связи и оптических модулей.

Interior Gateway Protocol

Ядро сети использует в качестве протокола динамической маршрутизации OSPF (Open Shortest Path First), основанный на технологии отслеживания

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		64

состояния канала (link-state technology). OSPF имеет следующие преимущества:

- высокая скорость сходимости по сравнению с дистанционно-векторными протоколами маршрутизации;
- поддержка сетевых масок переменной длины (VLSM);
- оптимальное использование пропускной способности (т. к. строится минимальный остоновой граф по алгоритму Дейкстры).

Протокол OSPF позволяет разбивать сети на отдельные сегменты (AREA), таким образом, уменьшая общую базу LSA внутри одного сегмента, что уменьшает нагрузку на процессор и память и позволяет увеличить масштабируемость.

При расчете минимального маршрута к точке назначения протокол OSPF использует в качестве стоимости канала его пропускную способность. При этом стоимость канала вычисляется следующим образом: (Стоимость канала) = $CONST / (\text{Пропускная Способность Канала, BANDWIDTH})$, где CONST - константа, называемая REFERENCE BANDWIDTH. Необходимо сконфигурировать пропускную способность каналов на устройствах сети, исходя из значения данного параметра 1 000 Гигабит/с.

Коммутаторы доступа подсистемы видеонаблюдения / видеозаписи HP 2530 будут обеспечивать питание видеокамер. Коммутаторы общей локальной сети имеют гигабитные электрические порты без поддержки PoE, предполагается использование коммутаторов HP 2510. Коммутаторы модулей доступа обеих подсистем установлены в кросс-коммутаторах пола и подключены непосредственно к коммутаторам ядра через две гигабитные линии, используя протокол агрегации LACP на коммутаторах ядра.

Каждый коммутатор HP модуля доступа подсистемы видеонаблюдения/видеозаписи имеет 24 электрических порта с поддержкой протокола IEEE 802.3af (PoE) и IEEE 802.3at (PoE). Данная технология позволяет переда-

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		65

вать электроэнергию по витой паре, которая одновременно используется для передачи данных, что позволяет уменьшить затраты на СКС.

В данном проекте применяются коммутаторы HP 2530-24-POE+ с бюджетом POE 195 ватт. В качестве камер видеонаблюдения будут использоваться IP камеры SND-5080 с максимальной мощностью потребления 7 ватт. При полной занятости портов потребление будет 168 ватт, что меньше POE бюджета коммутатора.

Layer 2

Разграничение доступа для конечных абонентов осуществляется с использованием виртуальных локальных сетей (VIRTUAL LOCAL AREA NETWORK, VLAN), коммутаторы доступа при этом работают на втором уровне модели OSI. Термин VLAN происходит на коммутаторах ядра. Таким образом, трафик абонентов транзитный из одного VLAN в другой, будет всегда проходить через коммутаторы ядра.

Для защиты оборудования кампуса от возникновения петель второго уровня модели OSI, на всех устройствах необходимо сконфигурировать протокол MSTP.

На всех интерфейсах доступа также необходимо настроить контроль количества широковещательных и многоадресных пакетов в секунду. Если на интерфейсе имеется большое количество пакетов, его следует отключить.

Multicast

На коммутаторах доступа необходимо включить IGMP SNOOPING, для обработки трафика многоадресной рассылки. IGMP SNOOPING позволяет передавать данный вид трафика только до конечных устройств, которые запросили его эксплицитно. Работа данной технологии основана на перехвате и обработке IGMP пакетов между маршрутизаторами и конечными станциями.

Модуль подключения к серверу

Модуль подключения к серверу находится в здании сервера. Сетевые устройства модуля подключения к серверу подключаются к устройствам мо-

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		66

дуля с помощью оптических линий связи 10GE, что обеспечивает высокую производительность.

Для обеспечения избыточности и повышения производительности используются две оптические линии связи от модуля подключения к серверу до модуля ядра с использованием протокола LACP.

Блок границы сети (WIDE AREA NETWORK, WAN)

Блок границы сети будет содержать в себе следующие сегменты:

- маршрутизатор границы сети
- демилитаризованная зона (DEMILITARIZED ZONE, DMZ)

В качестве маршрутизаторов границы сети будут использовано устройство CISCO 2911. Данные маршрутизаторы будут принимать маршрутную информацию от провайдеров.

Все внешние соединения будут физически установлены в коммутаторах серверного сегмента, а затем, в зависимости от VLAN, трафик будет прерван на маршрутизаторе CISCO 2911.

На WAN-маршрутизаторах сегмента необходимо настроить протокол OSPF в соответствии с рекомендациями, описанными выше. Необходимо объявить маршрут по умолчанию от каждого маршрутизатора, при необходимости изменив его метрику. Демилитаризованная зона (DEMILITARIZED ZONE, DMZ).

С помощью маршрутизатора CISCO 2911 сеть будет сегментирована. Если нужно разрешить входящие соединения из небезопасного сегмента в защищенный сегмент, нужно использовать списки контроля доступа.

На этих устройствах будет выделен сегмент демилитаризованной зоны. Этот сегмент будет содержать серверы с различными сервисами: кластер прокси-серверов, почтовый сервер, дополнительные сервисы (например, FTP, HTTP и т. Д.). Для каждой службы будут настроены правила доступа на маршрутизаторе.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		67

В качестве серверов NTP (NETWORK TIME PROTOCOL) выступают маршрутизаторы WAN сегмента Cisco 1921.

Маршрутизаторы необходимо сконфигурировать для синхронизации со следующим списком внешних серверов:

- 193.125.143.173;
- 192.36.144.23.

Также необходимо установить корректный часовой пояс GMT+3.

Конфигурация DNS

Необходимо сконфигурировать корректные DNS (DOMAIN NAME SYSTEM) сервера на каждом сетевом устройстве. IP адреса DNS серверов будут уточнены на этапе пуско-наладочных работ.

Системные сообщения будут сохраняться на устройстве, а также отправляться на лог-сервер. Логирование будет осуществляться всех системных событий вплоть до уровня Warning включительно. IP адреса Syslog серверов будут уточнены на этапе пуско-наладочных работ.

Динамическое присвоение IP адреса конечным устройствам будет основано на протоколе DHCP (DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL). Сервер DHCP установлен в серверном сегменте. На сетевых устройствах будет сконфигурирован DHCP Relay. Данная технология позволяет направлять DHCP запросы абонентов на центрального сервера.

Для корректного присвоения IP адреса конечному устройству, необходимо передавать информацию, к какому сегменту оно подключено. На центральных серверах будет сконфигурировано соответствие между VLAN и пулом IP адресов, а также список дополнительных параметров (например, список IP адресов которые не могут быть присвоены конечным устройствам).

Коммутаторы HP серии 3800 — это девять моделей полностью управляемых коммутаторов Gigabit Ethernet с 24 и 48 портами с поддержкой или без поддержки PoE+ и с восходящими соединениями SFP+ или 10GBASE-T.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		68

Коммутаторы HP серии 3800 используют современную технологию HP PROVISION ASIC и последние достижения в разработке оборудования для обеспечения непревзойденной отказоустойчивости и энергоэффективности.

Коммутаторы HP серии 3800 оснащены технологией стекирования в ячейки, что позволяет добиться отказоустойчивости. В данном проекте предполагается использовать коммутатор 3800-24SFP- 2SFP+ (рисунок 3.8, таблица 3.4) в качестве устройств модуля ядра подсистем видеонаблюдения/видеозаписи и общей ЛВС.



Рисунок 3.8 - Коммутатор HP 3800-24SFP-2SFP+

Таблица 3.4- Основные поддерживаемые протоколы второго уровня модели OSI коммутаторами HP 3800

Параметр	Значение
Поддержка реализаций SPAnning TrEE	STP, RSTP, MST
Поддержка протокола IGMP snOOPing	Есть
Поддержка протокола RADIUS/TACACS+	Есть
Поддержка аутентификации по стандарту IEEE 802.1X	Есть
Механизмы QOS	LAYER 4 PRIORITIZATION, CLASS OF SERVICE (COS), PORT- BASED RATE LIMITING, CLASSIFIER-BASED RATE LIMITING
Поддержка механизма зеркалирования портов	REMOTE INTELLIGENT MIRRORING
Поддержка стекирования	Есть
Поддержка технологии CrOss-sTACK LAG (Link AggrEgATiOn)	Есть
Поддержка протокола Q-in-Q	Есть

Коммутаторы HP серии 2530 - это управляемые устройства с фиксированной конфигурацией. Коммутаторы данной серии могут применяться в качестве высокопроизводительных устройств доступа.

В рамках проекта предполагается использовать коммутатор HP 2530-24-POE+ данной серии (рисунок 3.9)



Рисунок 3.9 – Коммутатор HP 2530-24-POE

Коммутаторы HP серии 2510 - это управляемые устройства с фиксированной конфигурацией. Коммутаторы данной серии могут применяться в качестве высокопроизводительных устройств доступа в сетях где необходимо подключение клиентских устройств с гигабитной скоростью.

В рамках проекта предполагается использовать коммутаторы HP 2510-24G и 2510-48G данной серии (таблица 3.5, 3.6)

Таблица 3.5 – Основные поддерживаемые протоколы второго уровня модели OSI коммутаторами HP серии 2510G

Параметр	Значение
Поддержка реализаций SPAnning TrEE	STP, RSTP, MST
Поддержка протокола GVRP	Есть
Поддержка протокола IGMP snOOPing	Есть
Поддержка аутентификации по стандарту IEEE 802.1X	Есть
Механизмы QOS	TrAffic PriOriTizATiOn (IEEE 802.1P)
Поддержка протокола управления SimPIE NETwOrk MAnAgEmEnT PrOTOCOl (SNMP)	Есть
Поддержка аутентификации по стандарту IEEE 802.1X	Есть
Поддержка протоколов AAA (AuTHEnTicATiOn, AuTHOrizATiOn, AccOunTing)	TACACS+ RADIUS
Поддержка технологии LAG (Link AggrEgATiOn)	Есть

Таблица 3.6 – Технические характеристики коммутаторов HP серии 2510

Параметр	Значение
Пропускная способность коммутационной матрицы*	48Гбит/с (96 Гбит/с для 2510-48G)
Память типа “FLASH”	16 МБайт
Оперативная память типа “DRAM”	64 МБайт
Максимальное количество UnicAsT MAC адресов	8000















Рисунок 3.10 – Маршрутизатор Cisco 2911R/K9

Cisco 2911R/K9 - это маршрутизатор для решений малого бизнеса при организации подключения к WAN, ориентирован на развитие и масштабирование сети (рисунок 3.11)

В стандартной комплектации маршрутизатор имеет три встроенных порта GIGABIT ETHERNET и слоты расширения для установки интерфейсных карт (таблица 3.7)

Окончание таблицы 3.8

1	2	3	4
WEB-сервер 		—	—
Демилитаризованная зона (DMZ) 	•		
Поддержка DynAmic DNS 	•	•	•
NAT 	•	•	•
SPI 	•	•	•
Гостевая сеть 	—	•	
Режим моста 	•	•	
WEB-интерфейс 	•	•	•
FTP-сервер 		—	•
UPnP AV-сервер 		—	—
Количество разъемов USB 2.0 Type A 	1	1	1
Возможность подключения 3G-модема 	•	•	•

На основании сравнения выбираем точку доступа D-link DIR-620S.

Для того, чтобы обеспечить полноценную работу в сети стандарта 802.11n и обеспечить скорость обмена данными до 300 мбит/сек, необходимо ПК сотрудников оснастить соответствующей сетевой картой, поддерживающей стандарт 802.11n.

Наиболее приемлемым вариантом является сетевая плата в виде внешнего USB-адаптера.

Выбираем модель Belkin F7D1401 (рисунок 3.11)



Рисунок 3.11-Адаптер Belkin F7D3402

Данная карта обладает следующими характеристиками:

Тип Wi-Fi ADSL+ точка доступа

Поддержка ADSL2+ есть

Стандарт беспроводной связи 802.11n, частота 2.4 ГГц

Макс. скорость беспроводного соединения 300 Мбит/с

Прием/передача

Защита информации WEP, WPA, WPA2

Опции точки доступа/моста

Коммутатор 4XLAN

Преимуществом этой платы является наличие соединительного кабеля, который позволяет перемещать устройство для достижения наилучшего уровня приема сигнала.

Чтобы минимизировать влияние колебаний напряжения на особо чувствительные сетевые ресурсы, необходимо защитить эти сетевые ресурсы с помощью источников бесперебойного питания UPS.

3.2.5 Программная структура

История Windows Server насчитывает уже более 25 лет: Windows NT 3.1 Advanced Server был выпущен 27 июля 1993 года. В октябре 2018 года, через три года после предыдущего большого релиза, был выпущен Windows Server 2019. Windows Server 2019 развивает и улучшает возможности, заложенные в предыдущих релизах.

Исходя из существующих технических возможностей установленных персональных компьютеров выбираем систему Windows Server 2016.

Стек создается через стековый порт CX4, на каждом коммутаторе есть два одинаковых порта. Скорость одного порта составляет 20 Гбит / с, при использовании кольцевой топологии соединений (два подключения от каждого коммутатора) скорость сообщения на стек будет составлять 40 Гбит / с.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		74

Коммутатор может быть настроен с использованием нескольких интерфейсов управления, например, веб-интерфейса, интерфейса командной строки (CLI) и telnet. Настройка может быть выполнена по сети или через последовательный порт RS-232.

Устройства к стеку коммутации подключаются в следующей конфигурации:

— 2 гипервизора (взаимодействие узлов в подсети ОС гипервизора), каждый через агрегированный канал 2 Гбит / с (2 линии связи от одного сервера), каждое из соединений этого канала подключено к отдельному физическому коммутатору.

— 2 гипервизора (взаимодействие гостевых доменов и остальной части сети), каждый через агрегированный канал 2 Гбит / с (2 линии связи от одного сервера), каждое из соединений этого канала подключено к отдельному физическому коммутатору. Основное хранилище через канал 5 Гбит/с, всего 5 линий, 3 из которых подключены к первому, 2-е к второму физическому коммутатору.

— Резервное сетевое хранилище по каналу 2 Гбит / с (2 линии связи). Каждая линия канала подключена к отдельному физическому коммутатору.

— Управляйте компьютерами в любой конфигурации (возможно, через один или два порта от их коммутатора).

— Маршрутный узел, через агрегированный канал 4 Гбит / с (4 линии связи). Каждая пара линий подключена к отдельному физическому коммутатору.

Такая схема реализует отказоустойчивость, когда какой-либо канал связи отключен, а избыточные каналы используются для увеличения пропускной способности сети при условии, что поддерживается технология 802.3ad и сегменты vlan разделены.

Идентификатор VLAN должен быть назначен портам в подсети гипервизора (каналы гипервизора (для их взаимодействия), сетевое хранилище,

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		75

канал управления) и подсети сегмента сервера (каналы гипервизора для взаимодействия между гостевыми доменами и остальной частью сети). Например, для этих подсетей будут назначены идентификаторы VLAN100 (для гипервизора) и VLAN200, VLAN300 (для сетевых служб).

Канал объединенных портов, подключенных к стеку маршрутизации, а также к гипервизорам, должен быть помечен (помеченные или магистральные порты) в соответствии с сегментами VLAN, расположенными на портах этих коммутаторов. Стандарт, которым порты помечены для всего коммутационного оборудования, должен быть одинаковым: IEEE 802.1q. Также имеет смысл пометить канал, через который взаимодействуют гостевые домены (на уровне ОС гипервизоров). Это будет важно в случае масштабирования и подсетей (соответственно, vlans) сегмента виртуализированного сервера.

Сегмент подсети гипервизоров на этом этапе становится изолированным от остальной сети соответствующим vlan.

Для того чтобы коммутаторы пропускали UDP-датаграммы, адресованные DHCP-серверу в другой сегмент сети (и в другой vlan) надо настроить DHCP-relay option 82. В данном случае коммутатор настраивается как DHCP-ретранслятор (relay-agent). Он обрабатывает стандартный широковещательный DHCP-запрос и перенаправляет его на DHCP-сервер в виде целенаправленного (unicast) пакета. Коммутатору должен быть задан собственный IP-адрес (выбранный коммутатор имеет уровень L2+ и позволяет работать этим технологиям).

Для работы DHCP-relay необходимо включить саму опцию, указать маршрут "по умолчанию" к следующему узлу relay-agent (IP-адрес маршрутизатора), а так же добавить IP-адрес DHCP-сервера.

Маршрутизатор Cisco имеет собственную операционную систему IOS которая может конфигурироваться с помощью интерфейса командной строки (CLI), Telnet или через web-интерфейс. Настройку можно выполнять по сети

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		76

либо через специальный консольный интерфейс Cisco (подключается к COM-порту компьютера).

Сетевые узлы подключены к стеку маршрутизации в следующей конфигурации:

— Switches Коммутаторы сегментов сервера подключены через агрегированный канал 4 Гбит / с (4 линии связи). Первая пара линий связи от одного коммутатора подключена к первому и второму маршрутизаторам, вторая пара линий связи от другого коммутатора также подключена к первому и второму маршрутизаторам. Канал связи помечается идентификаторами VLAN сегмента сервера (VLAN200, VLAN300).

— Подсистема доступа к внешним сетям подключена через агрегированный канал 2 Гбит / с (2 линии связи). Каждая линия подключена к отдельному маршрутизатору. Канал помечается идентификатором vlan внешней системы доступа к сети (VLAN300).

— Коммутаторы пользовательских сегментов подключаются через агрегированный канал 2 Гбит / с (2-ые линии связи). Каждая линия любого коммутатора подключена к отдельному маршрутизатору. Каналы помечаются идентификаторами VLAN на основе сегментов, обслуживающих коммутаторы (для коммутаторов, обслуживающих два сегмента VLAN, канал должен быть помечен двумя идентификаторами этих сегментов VLAN). Для подразделений 1,2,3,4 каналы будут помечены как VLAN10, VLAN20, VLAN30 и VLAN40 соответственно.

Эта конфигурация учитывает отказоустойчивость на уровне прерывания любого канала связи или отказ одного из маршрутизаторов, в то время как резервные линии связи будут использоваться для увеличения пропускной способности сети.

Маршрутизация должна быть построена на основе сегментов VLAN.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		77

Это означает, что подсети, имеющие соответствующий идентификатор, будут маршрутизироваться, начиная не с номеров портов, а с идентификатора VLAN. Пример фрагмента этой конфигурации показан ниже:

```
hostname "routing_stack"

ip routing

vlan 10

name "group1"

ip address 10.0.1.1 255.255.255.0

ip helper-address 10.0.0.100

tagged 11

exit

vlan 300

name "gate"

ip address 172.16.1.1 255.255.255.0

tagged 2

exit
```

Таким образом маршрутизация пакетов будет происходить исходя из принадлежности этих хостов к сегменту vlan (в приведенном примере это подсети 172.16.1.0/24 vlan300 и 10.0.1.0/24 vlan10).

В качестве маршрута по умолчанию, маршрутизаторы должны использовать IP-адрес подсистемы доступа к внешним сетям (шлюза в интернет), например 172.16.1.100.

Для того чтобы маршрутизаторы пропускали UDP-датаграммы, адресованные DHCP-серверу в другой сегмент сети (и в другой vlan) надо настроить DHCP-relay option 82. В данном случае стек маршрутизации настраивается как DHCP-ретранслятор (relay-agent).

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		78

Для работы DHCP-relay необходимо включить саму опцию, указать маршрут "по умолчанию" к следующему узлу relay-agent (IP-адрес маршрутизатора), а также добавить IP-адрес DHCP-сервера.

3.2.6 Правила монтажа кабельной системы

Прокладка информационных и силовых кабелей в рабочих помещениях осуществляется в разных кабель-каналах. Кабель-каналы, проложенные по стенам, крепят шурупами с шагом 1 м. Гофрированные трубы крепят с использованием разъемных хомутов.

Монтаж кабельной системы локальной сети должен производиться в соответствии с требованиями стандартов EIA/TIA-569, E1AЯ1A-T8B40, EIA/TIA-RS-455. Монтаж выполняется в несколько этапов:

- сверление проходных отверстий;
- монтаж кабельных коробов, плинтусов и гофрированных труб;
- маркировка;
- прокладка кабеля;
- установка и монтаж розеток;
- монтаж кабелей на коммутационных панелях.

Диаметр отверстий должен быть таким, чтобы кабели занимали не более 50% площади отверстия. Впускная труба соответствующего диаметра установлена в каждом отверстии.

При прокладке кабеля должны соблюдаться следующие общие требования:

- избегать повреждения внешней оболочки кабеля;
- избегать перекручивания кабеля;
- затяжки (хомуты) следует затягивать вручную без использования инструмента;

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		79

- тянущее усилие прилагать равномерно, без рывков;
- выдерживать радиус изгиба кабеля не менее 8 диаметров кабеля;
- расстояние между поддерживающими кабель элементами не должно превышать 1,5 м;
- пролеты кабеля между поддерживающими элементами должны иметь видимый провис, что является показателем приемлемого натяжения кабеля.

Учитывая, что концы проложенных кабелей удалены друг от друга и их идентификация методом прозвонки невозможна, система маркировки кабелей должна обеспечить правильность их подключения. Каждый элемент кабельной системы имеет уникальный номер, однозначно определяющий место его подключения.

Карточки учета кабелей составляются на основе стандарта TIA/EIA 606 "The Administration Standard for the Telecommunications Infrastructure of Commercial Building", заполняются при прокладке и дополняются в процессе всего срока эксплуатации кабельной системы.

Поле "Подключение концов кабеля" используется для указания конечной позиции конца каждой пары/жила или набора пар/жил кабеля. Каждые пара/жила или набор пар/жил имеют запись по обоим конечным позициям. Наиболее распространены два метода сращивания волокон: механическое сращивание и сварка. При механическом сращивании концы волокон соединяются друг с другом с помощью зажима. Неудачное сращивание многомодового волокна имеет меньшие последствия, нежели одномодового, потому что пропускная способность сигнала, передаваемого по многомодовому волокну, ниже и не так чувствительна к отражениям в результате механического сращивания.

Если приложение чувствительно к отражениям, в качестве метода сращивания необходимо применять сварку.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		80

Сварка оптических волокон основана на расплавлении концов световодов электрической дугой, с последующим их соединением. Для выполнения этой операции применяют специальные сварочные аппараты. Главное их отличие заключается в применяемых методах точного совмещения свариваемых волокон.

В современных аппаратах взаимное расположение свариваемых концов, температуру и продолжительность дуги контролирует электроника. Контроль совмещения в этих приборах производится путем подачи тестовых сигналов в свариваемые световоды или оптической телеметрией профилей волокон.

Жесткие требования предъявляются к качеству обработки торцов соединяемых волокон, поверхность скола должна быть строго перпендикулярна оси волокна. Место сварки защищают специальными трубками, которые заранее надевают на один из световодов. После термической обработки трубка плотно усаживается на место стыка и придает дополнительную механическую прочность соединению.

3.3 Программная структура

Предполагается внедрение системы мониторинга Network Monitoring Software. Эта система позволяет по достоинству оценить программное обеспечение компании NPE, которое с уверенностью можно использовать и в крупномасштабной системе. Её ключевые особенности:

- Мониторинг сети
- Масштабируемость
- Топология сетей
- Подключаемые модули Smart Plug-in
- Интеллектуальная автоматизация

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		81

Модель HP ProLiant DL360p Gen8 - это серверы корпоративного уровня, новое слово в технологии производства систем с двумя сокетом в формате 1U. Это отличная модель для работы в любой среде облачных вычислений. В отличие от предыдущих моделей серий 7 и 6, серверы восьмого поколения поддерживают новую систему управления HP iLO.

Также некоторые функции, которые контролируют все действия сервера, начиная с регулярного управления и заканчивая уведомлением о необходимости удаленной поддержки. HP iLO как механизм управления включает в себя следующие функции - HP Agentless Management, HP Active Health и HP Intelligent Provisioning.

Эта модель сервера имеет некоторые функции, которые недоступны на моделях предыдущих поколений - во-первых, изменения в конструкции, которые обеспечивают доступ к деталям сервера без использования инструментов, кроме того, конструкция оснащена держателями HP SmartDrive.

Dynamic Workload Acceleration – еще одна функция, реализованная в модели ProLiant DL360p G8, она гарантирует полную защиту данных, производит мониторинг систем хранения информации, кроме того, аппаратно сама система хранения, в отличие от предыдущих версий G7 и G6, реализована на твердотельных накопителях, которые позволяют повысить скорость работы в 6 раз.

Помимо того, сервер DL360pR08 поддерживает технологию HP SmartMemory, поддерживающую модули UDIMM, RDIMM и LRDIMM объемом до 768 Гб и тактовой частотой до 1600 МГц, это значит, емкость памяти по сравнению с предыдущими поколениями увеличилась на 200%.

Кроме того, сервер HP DL360pR08 обладает встроенным RAID-контроллером, а также кэш HP Flash Backed Write Cache объемом до 2 Гб.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		82

3.4 Создание системы “Умная школа” на базе ioBroker

3.4.1 Описание открытой системы автоматизации

Для создания современной автоматизированной системы, по принципу работы технологии «Умный дом» первоначально нужно выбрать систему управления. Примерами таких систем могут быть: OpenHab, MajorDoMo, Home Assistant, Domoticz, HomeBridge. Но если немного расширить диапазон наблюдения, то можно обнаружить множество программных систем, которые могут предложить схожий функционал, а местами даже больший. Одной из таких систем является — ioBroker (рисунок 3.12)

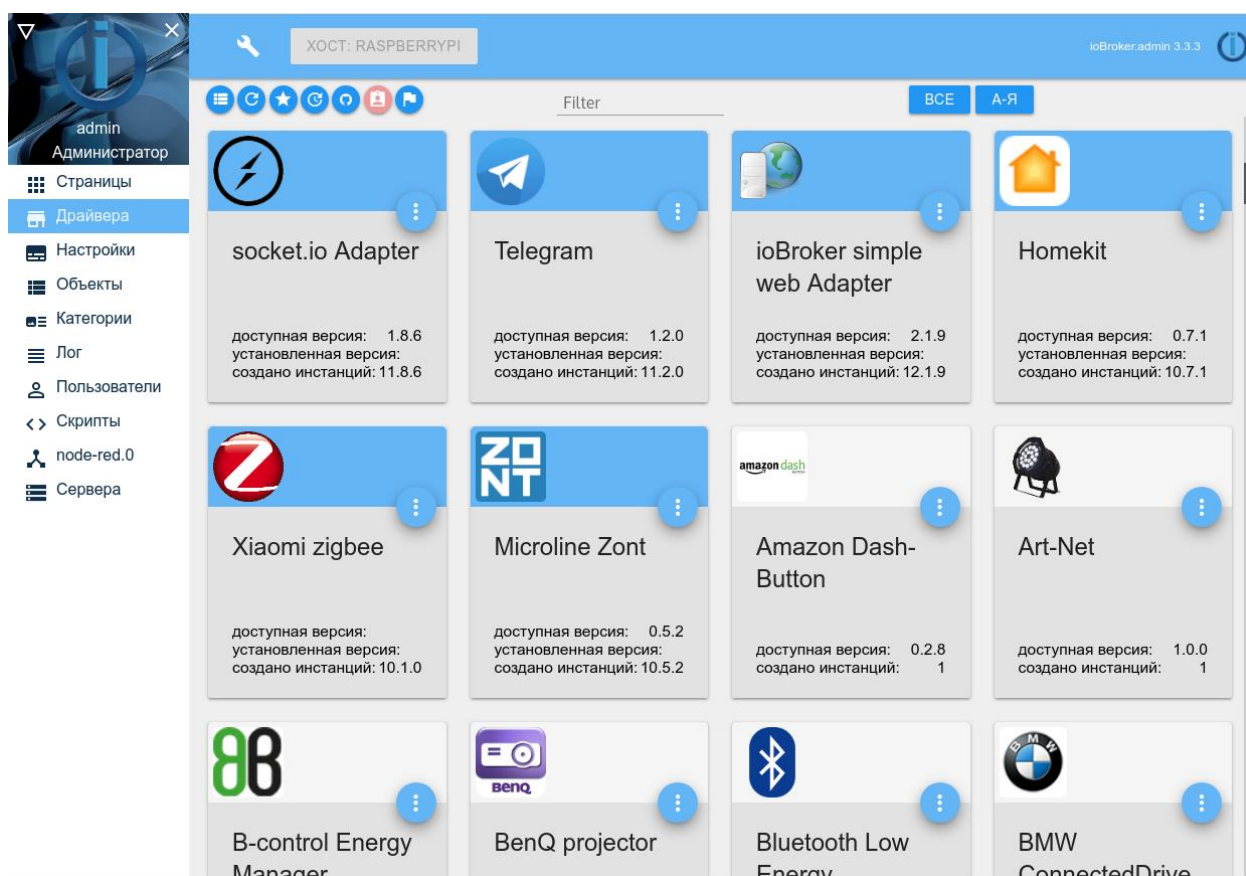


Рисунок 3.12 - Система автоматизации ioBroker

ioBroker - это система автоматизации, разработанная на платформе Node.js (также как и HomeBridge). Её можно развернуть и запустить практически на большинстве операционных систем или виртуальной машине: Windows, Mac, Linux, в контейнере Docker и даже на Android. Это позволяет масштабировать систему в зависимости от потребностей: поставить ее на «малину» для дома, квест-комнату или сервер для отеля.

IoBroker, как и большинство систем автоматизации, является открытым и расширяемым. Новые функции или устройства подключаются путем добавления «драйвера» или «адаптера» (так называемые плагины ioBroker), которые можно установить из официального Магазина или из репозитория git.

Большинство действий выполняется из web-интерфейса администрирования и позволяет изменить любые параметры системы (нет необходимости редактировать config-файлы в терминале):

- управление набором драйверов и их параметрами;
- мониторинг и изменение системных объектов, состояний и их истории;
- разработка сценариев и обработчиков событий;
- разработка визуальной панели инструментов для управления и представления состояний;

Подход ioBroker заключается в том, что каждое подключенное устройство или услуга представляется в виде набора состояний, которые могут быть изменены устройством или пользователем. Те. устройство разлагается на элементы, и с ними и их значениями происходит дальнейшая работа. Работа с устройствами состоит из подписки на изменение состояний и фактическое изменение других состояний в зависимости от ситуации.

Например, обычную лампочку можно представить как одно состояние, которое будет указывать, включена она или нет. Но если яркость почек затемняется, то необходимо другое состояние - уровень яркости.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		84

Для лампочки, которая меняет цвет, существует также состояние оттенка и насыщенности. Для более сложных устройств число наблюдаемых состояний увеличивается (Рисунок 3.13).

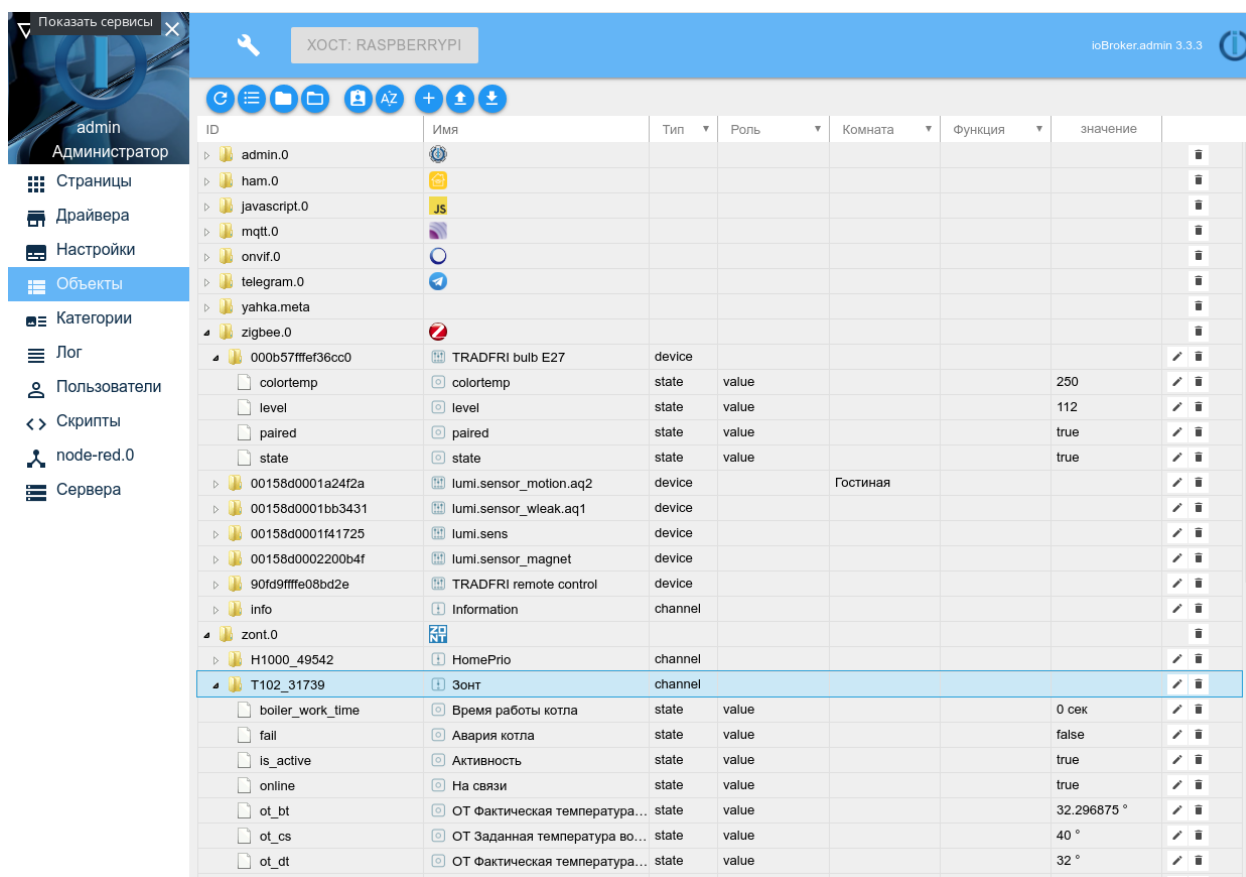


Рисунок 3.13 – Наблюдаемые состояния устройств

Некоторые состояния имеют обратную связь, и когда они изменяются ioBroker (например, пользователь изменил значение или когда скрипт выполняется), значение отправляется обратно на устройство или сервер.

Все состояния хранятся в древовидном реестре. Поэтому соответствующий драйвер MQTT легко интегрируется с любыми mqtt-серверами (или брокерами). Он также выступает в качестве сервера / посредника MQTT для устройств IoT, поддерживающих этот протокол.

В ioBroker активен по умолчанию драйвер поиска устройств и автоматическая установка драйверов для них. Поддерживаются не только устрой-

ства, которые стандартно распознаются через UPnP, но и просто устройства, которые можно найти по IP-адресу или подключить к порту USB (рисунок 3.14).

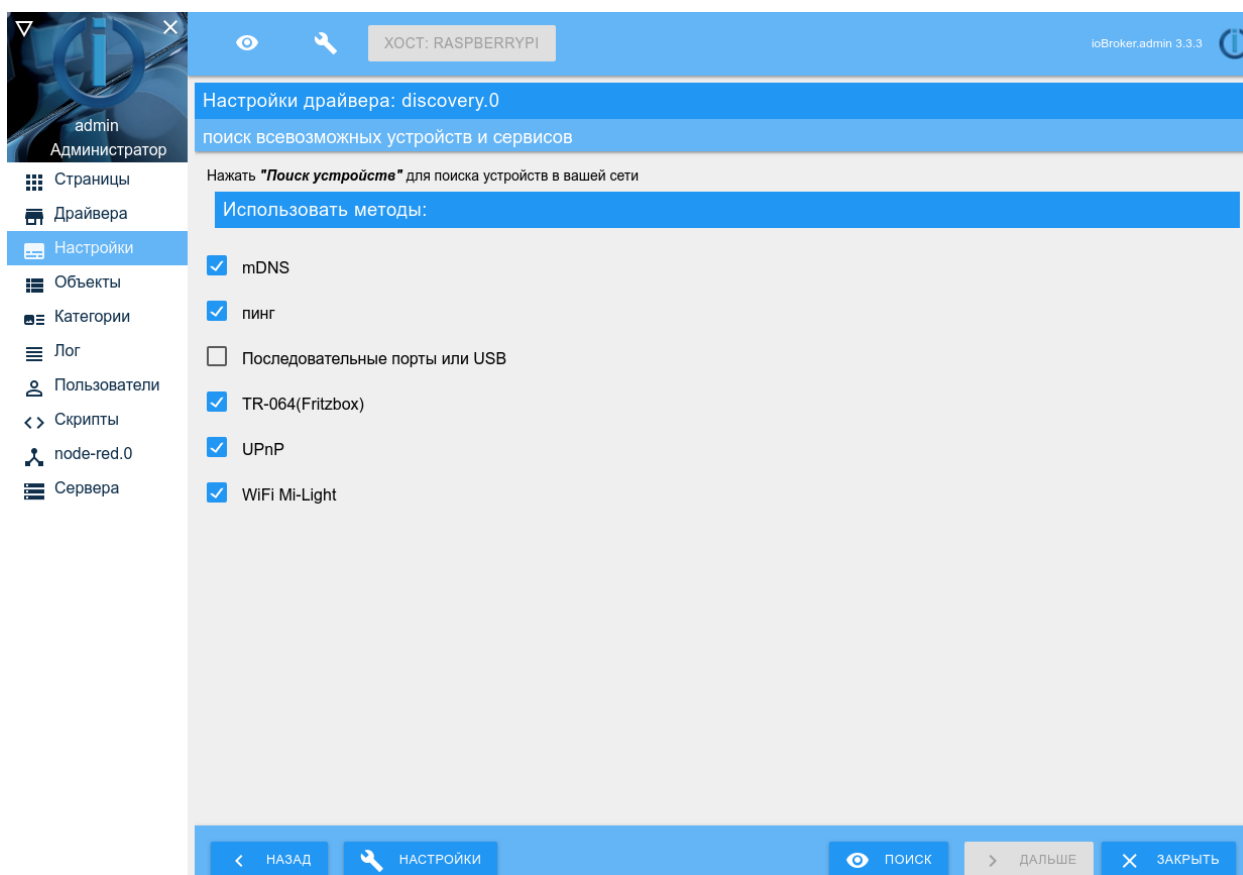


Рисунок 3.14 – Драйвер поиска устройств

При наличии дополнительного оборудования (различные USB-стики или шилды), можно использовать популярные протоколы: Z-Wave, Zigbee, BLE, KNX. Можно интегрироваться с другими системами “Умного дома”, контроллерами и хабами: OpenHab, MiHome, HomeMatic, MegaD, Home assistant и другими.

Пользователь может взаимодействовать с ioBroker несколькими способами. ioBroker предлагает наиболее гибкие возможности для настройки визуального интерфейса среди открытых систем автоматизации.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		86

После появления ботов Telegram они оказались очень удобным способом взаимодействия с системами «Умного дома». Бот принимает команды управления и может выводить любые данные, доступные в системе.

Благодаря драйверу text2command можно отправить текстовое сообщение боту, и оно будет проанализировано и выполнено. Например, текст «включить свет в детской» будет включать включение состояния, которое относится к «освещению» в комнате «детской». И таких приложений много: шторы, музыка, отопление, охрана, блокировка и т. д.

Также через Telegram реализуется канал для уведомлений о ситуациях, исходящих в системе.

Одна из наиболее важных частей автоматизации - это скрипты. Это логические блоки управления, которые определяют зависимости, поведение и взаимодействие между устройствами и их состояниями.

«Включите свет при обнаружении движения», «Добавьте температуру контура отопления», «Отправьте список состояний датчиков при телеграфировании команды» в телеграммы. Все это реализовано скриптами.

Для реализации сценариев могут использоваться либо визуальный язык Blockly, либо Javascript, либо TypeScript, либо очень популярный NodeRed (рисунок 3.15).

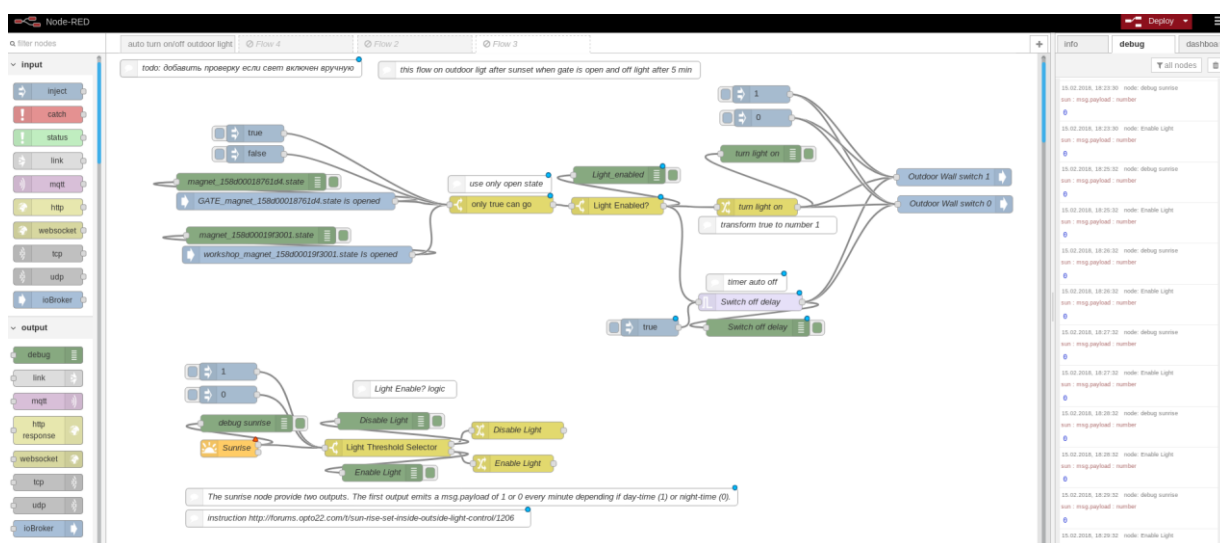


Рисунок 3.15 – Реализация сценариев

На визуальном языке Blockly настраивается взаимодействие поведения объектов в проекте «Умная школа». Они отправляют друг другу сообщения меняющие сценарий их работы.

3.4.2 Подключение беспроводных устройств

Для данной школы рекомендуется установка разного рода умного оборудования для управления приборами, освещением, датчиками и системой безопасности. Примерами такого оборудования могут являться комплекты готовых корпоративных решений от компании BroadLink и Xiaomi. Основное необходимое оборудование от BroadLink:

RM Pro

Это серия интеллектуальных консолей, которые легко синхронизируются со всеми бытовыми приборами. Пульт работает на радио и инфракрасных частотах. Управлять RM-Pro можно с помощью мобильного гаджета на базе IOS или Android. Для того, чтобы задать самые разнообразные бытовые приборы, понадобится только одно это устройство. Присутствие в комнате больше не обязательно, чтобы выключить телевизор, отопление, освещение, тостер, кондиционер или другие устройства, поскольку этот многофункциональный пульт дистанционного управления позволяет управлять приборами из любой точки мира через Интернет. Также можно можете установить таймер для включения или выключения оборудования в определенное время. RM-Pro является одним из основных элементов системы «Умный дом».

Его контроллер способен взаимодействовать с более чем 80000 моделями бытовой техники, управляемой на радиочастоте 433/315 МГц и в инфракрасных волнах.

RM3 mini

Это устройство является центром управления системой «Умный дом».

Используя точку доступа Wi-Fi, он подключится к вашему смартфону и превратит его в универсальный пульт дистанционного управления, если

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		88

установить соответствующее программное обеспечение на свой гаджет, а именно бесплатное приложение ИНС. В отличие от RM-Pro, это устройство не поддерживает РЧ-сигнал.

Но этот недостаток компенсируется более низкой стоимостью и компактными размерами RM3-mini: вес - 75 грамм, размеры кузова - 5,5 x 5,5 x 6,45 см. Чтобы обеспечить бесперебойный контроль над бытовой техникой, устройство должно быть постоянно подключено к сети и Wi-Fi.

ТС2

Этот продукт является интеллектуальным сенсорным выключателем. Это отличная альтернатива устаревшим настенным выключателям. Модуль выполнен из пластика и стекла, на котором отображается сенсорная кнопка. Используя кнопку можно управлять им вручную, но если синхронизировать его с системой RM Pro Smart Home, появится возможность управлять им удаленно. ТС2 может быть настроен на включение и выключение света в определенные моменты времени или при выполнении каких-либо определенных действий. Например, он включится сразу после входа в комнату и отключится при выходе из комнаты. Все зависит от того, какие конфигурации установлены. Эти переключатели управляются только дистанционно через RM Pro.

MP1

Под этой серией продуктов BroadLink предлагаются умные расширения Wi-Fi. С его помощью можно дистанционно управлять подачей питания на разъемы прибора. В корпусе устройства имеется четыре разъема для штекеров американского и европейского типа. Устройство позволяет экономить электроэнергию и дистанционно управлять каждым разъемом отдельно, используя обычный смартфон на базе ОС Android или IOS.

SP2

Это интеллектуальная накладная с Wi-Fi. Чтобы запустить SP2, достаточно подключить его к стандартной розетке.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		89

Когда необходимо включить бытовой прибор, штекер вставляется непосредственно в SP2, а не в обычный источник питания. Это позволяет контролировать подачу электроэнергии к приборам на любом расстоянии от дома.

Общеизвестно: когда оборудование подключено к электрической сети, существует риск, что оно выйдет из строя или даже загорится из-за падения напряжения или в результате удара молнии. Использование интеллектуального сокета от Broadlink сводит к минимуму такие риски, поскольку с его помощью можно управлять источником питания с любого расстояния, а также устанавливать любое время для включения и выключения розетки для каждого дня недели отдельно в рамках одной последовательной программы.

SP3

Это интеллектуальное гнездо BroadLink третьего поколения. Он подключается к Wi-Fi всего за 1 минуту. Устройство управляется через приложение ИНС. Модель отлично синхронизируется с E-Air и SmartOne. Всего устройство может поддерживать взаимодействие с 99 устройствами системы «Умный дом». Розетка автоматически отключает питание, если устройство не использовалось в течение длительного времени. Кроме того, SP3 может определить нахождение в комнате в данный момент, и, в зависимости от результата анализа, отключить или инициировать подачу питания на штекер устройства. При необходимости можно установить таймер для включения оборудования и остановки его работы.

A1 e-Air

Под этим именем BroadLink производит уникальные системы устройств, предназначенные для удаленного мониторинга состояния дома. Этот комплекс позволяет контролировать температуру и влажность воздуха, уровень содержания формальдегида в нем, мощность звука и источников света в разных помещениях.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		90

S1 SmartOne Kit

Этот комплекс устройств выполняет функции интеллектуального центра автоматизированной системы безопасности. Он способен обнаруживать закрытие или открытие дверей во всех комнатах и, в зависимости от заданной программы, включать или выключать освещение и сигнализацию. В одну систему SmartOne можно включить до 16 датчиков движения, каждый из которых будет фиксировать движение объектов в зоне действия.

В качестве примера процесса подключения устройства к автоматизированной системе рассмотрим процесс подключения датчиков температуры и влажности. На данный момент единственная возможность их интеграции с системой — это драйвер MiHome. Добавить драйвер в систему очень просто, нужно кликнуть на кнопке “+” в списке доступных драйверов и наблюдать процесс установки

В дереве объектов должен появиться шлюз Xiaomi и подключенные в приложении Mi Home устройства. Далее можно настроить только что созданные объекты. К примеру, хранение истории датчиков температуры и влажности. Я использую для исторических данных драйвер SQL с настройкой на БД SQLite. Настройка хранения истории переменной производится в окне объектов системы: нужно в иерархии объектов добраться до самой переменной и нажать справа кнопку с гаечным ключом. На вкладке «Настройки» у меня по сенсорам активировано хранение истории — только изменения переменной.

Добавление новых устройств происходит через родное приложение. Т.е. надо осуществить сопряжение нового девайса со шлюзом согласно прилагаемой инструкции и после этого он автоматически появится в списке объектов ioBroker.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		91

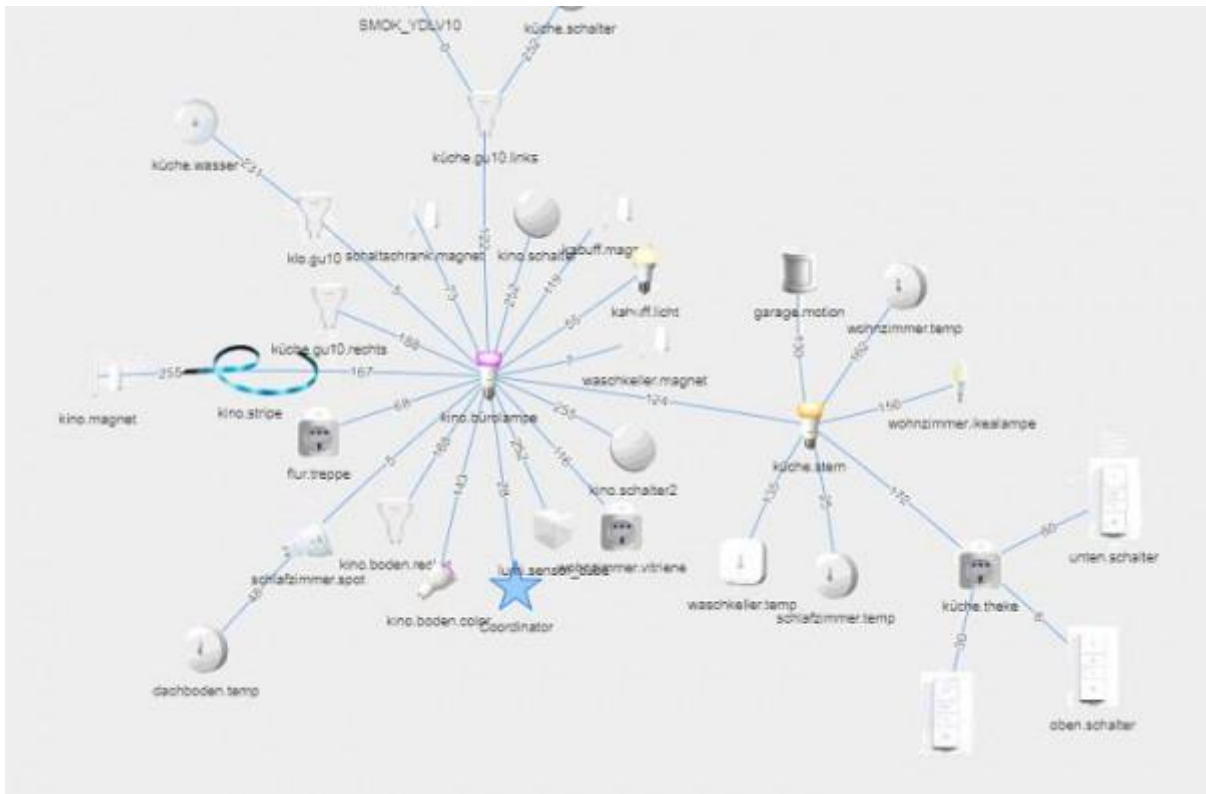


Рисунок 3.16 – Карта сопряжённых устройств

Можно просто сделать сопряжение через драйвер и датчик должен подключиться через роутер, если он ближе или принудительно указать чтобы сопряжение шло через конкретный роутер, для этого в списке устройств на иконке роутера надо нажать зеленую кнопку сопряжения.

На рисунке 3.16 в качестве примера представлена настроенная карта сопряжённых устройств в приложении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги выпускной квалификационной работы, в качестве ее основных результатов можно отметить следующее.

В этом выпускной квалификационной работе разработана информационно-вычислительная сеть, которая дает руководству возможность повысить производительность труда, а следовательно, и прибыль, за счет более эффективного и экономичного использования компьютерных ресурсов и информационной поддержки, а именно:

- создает единое информационное пространство, позволяющее распараллеливать и контролировать реализацию обработки данных и разделение дорогостоящих ресурсов;
- повышает достоверность информации и надежность при хранении;
- обеспечивает возможность безопасного выхода всех подразделений в сети Интернет через корпоративную сеть;
- обеспечивает эффективную систему накопления, хранения и поиска различной информации по текущей работе.

ЛВС реализована на основе технологии Fast Ethernet. При этом решены следующие вопросы:

- поставлены цели и задачи, которые решает ЛВС;
 - произведен обзор и сделан выбор из существующих видов, технологий и протоколов ЛВС;
- исследована структура предприятия, ее функциональное построение, а также информационные потоки;
- произведен выбор кабельной системы (по нормативам структурированной кабельной сети), произведен расчет корректности сети
- произведен обзор и выбор коммутационного оборудования и ПО;

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		93

Разработанная система может быть дополнительно улучшена. Обратите внимание на некоторые возможные варианты дальнейшего развития улучшений.

1. Для повышения надежности можно установить дополнительный сервер для резервного копирования информации.

2. Для повышения качества электроэнергии можно установить на каждую рабочую станцию ИБП или создать безопасную сеть электропитания для всего компьютера и коммутационного оборудования ЛВС (установлен один мощный ИБП, мощности которого достаточно для питания всего оборудования).

3. По мере увеличения количества пользователей и сетевого трафика вертикальную систему можно заменить оптическим волокном и подключить сервер с использованием технологии Gigabit Ethernet, в том числе по оптоволоконному кабелю.

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		94

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Величко В.В. Телекоммуникационные системы и сети: Учеб. пособие. В 3 томах. Том 3. Мультисервисные сети [Текст] / В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.В. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под ред. В.П. Шувалова. М.: Горячая линия –Телеком, 2005. – 592 с.

2. Убайдуллаев Р.Р. Волоконно-оптические сети [Текст] / Р. Р. Убайдуллаев -М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2010. – 268 с.

3. Гольдштейн Б.С. IP-телефония [Текст] / Б.С. Гольдштейн, А.В. Пинчук, А.Л. Суховицкий; Под ред. Б.С. Гольдштейна. М.: Радио и связь, 2001. - 336 с.

4. Технология xDsl [Электронный ресурс]/ <https://ru.wikipedia.org> – свободная энциклопедия/ URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/xdsl> (дата обращения: 06.05.2019)

5. История сетевых телекоммуникаций [Электронный ресурс] /<https://nethistory.wordpress.com/> – Журнал о сетевых технологиях/ URL: <http://nethistory.wordpress.com/2011/02/01/fttx-pon/> (дата обращения: 05.04.2019)

6. xPON - пассивные оптические сети. [Электронный ресурс]/

7. <https://neoi.ru/> – сайт компании Neo/ URL: <http://neoi.ru/pon> (дата обращения: 06.05.2019)

8. Сетевое оборудование Cisco [Электронный ресурс]/<http://www.cisco.com> – официальный сайт Cisco/ URL:http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/7603-router/product_data_sheet0900aecd805f7ba3.html/ (дата обращения 15.04.19)

9. Коммутатор Cisco Catalyst 7600 [Электронный ресурс] /<http://cisco.ru> – сайт компании cisco Россия/ URL:<http://www.cisco.com/web/RU/products/hw/routers/ps368/index.html> (дата обращения 19.04.16)

										Лист
										95
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	11120005.11.03.02.286.ПЗВКР					

10. Сети для самых маленьких [Электронный ресурс]/
<http://habrahabr.ru> ресурс публикаций Харбрахабр/
URL:http://habrahabr.ru/post/246425/#ABOUT_MPLS (дата обращения:
06.05.2019)

11. Кабель ОКЛСт [Электронный ресурс]/ cable.ru – сайт компании
продажей кабелей Кабель.РФ/ URL: Cable.ru/cable/marka-oklst.php (дата об-
ращения 05.05.2019)

12. Кабель UTP 5e [Электронный ресурс]/ <https://www.ulmart.ru> – сай-
тонлайн-магазина Ulmart/ URL: www.ulmart.ru/goods/335165 (дата обращения
05.03.2019)

13. Сервер HP ProLiant DL360p Gen8 [Электронный ресурс]
[/www.proliant.ru](http://www.proliant.ru) – сайт онлайн-магазина Proliant/
URL:www.proliant.ru/catalog/servers/dl/dl360gen9.html (дата обращения
05.03.2019)

14. Сервер HP Proliant DL80 Gen9 [Электронный ресурс]
[/www.proliant.ru](http://www.proliant.ru) – сайт онлайн-магазина Proliant/
URL:www.proliant.ru/catalog/servers/dl/dl80gen9.html (дата обращения
05.03.2019)

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		96

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Поэтажный план здания

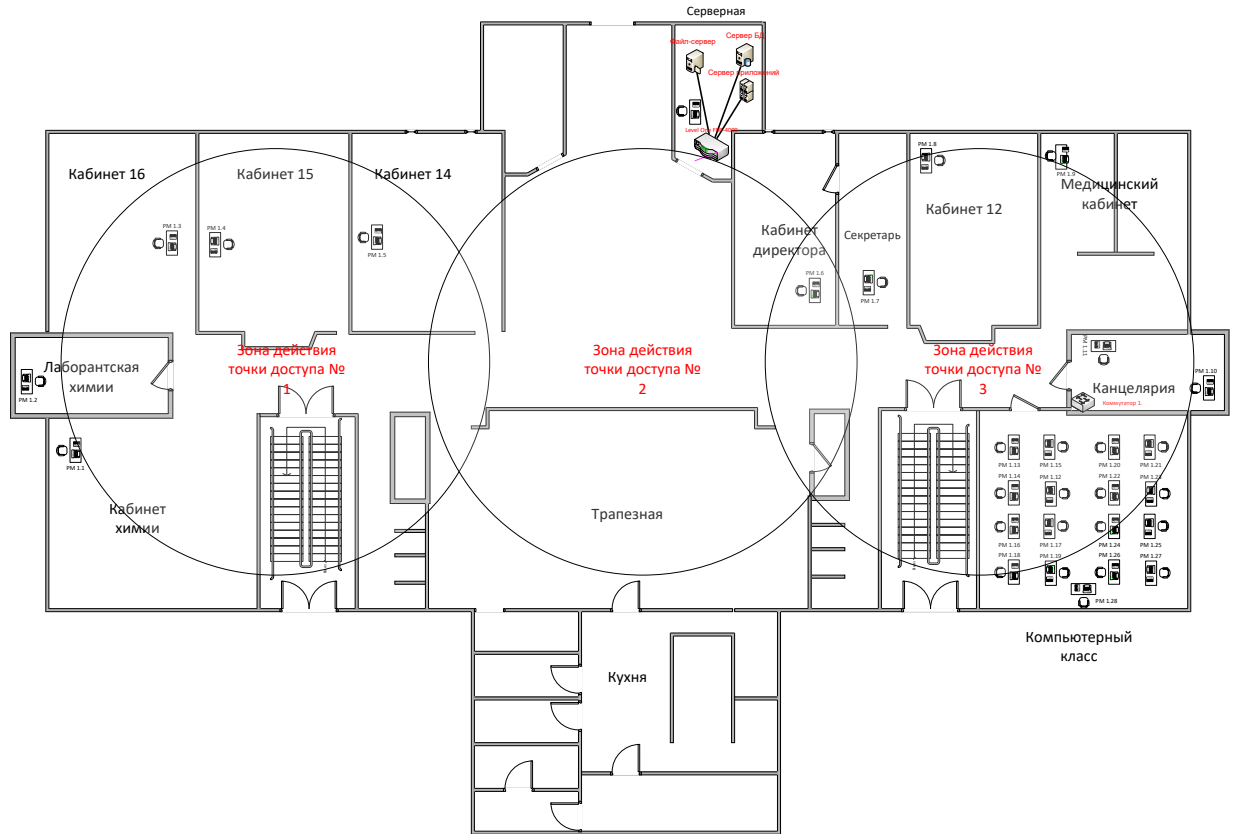


Рисунок П.1 Схема размещения элементов сети на плане 1 этажа

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		97

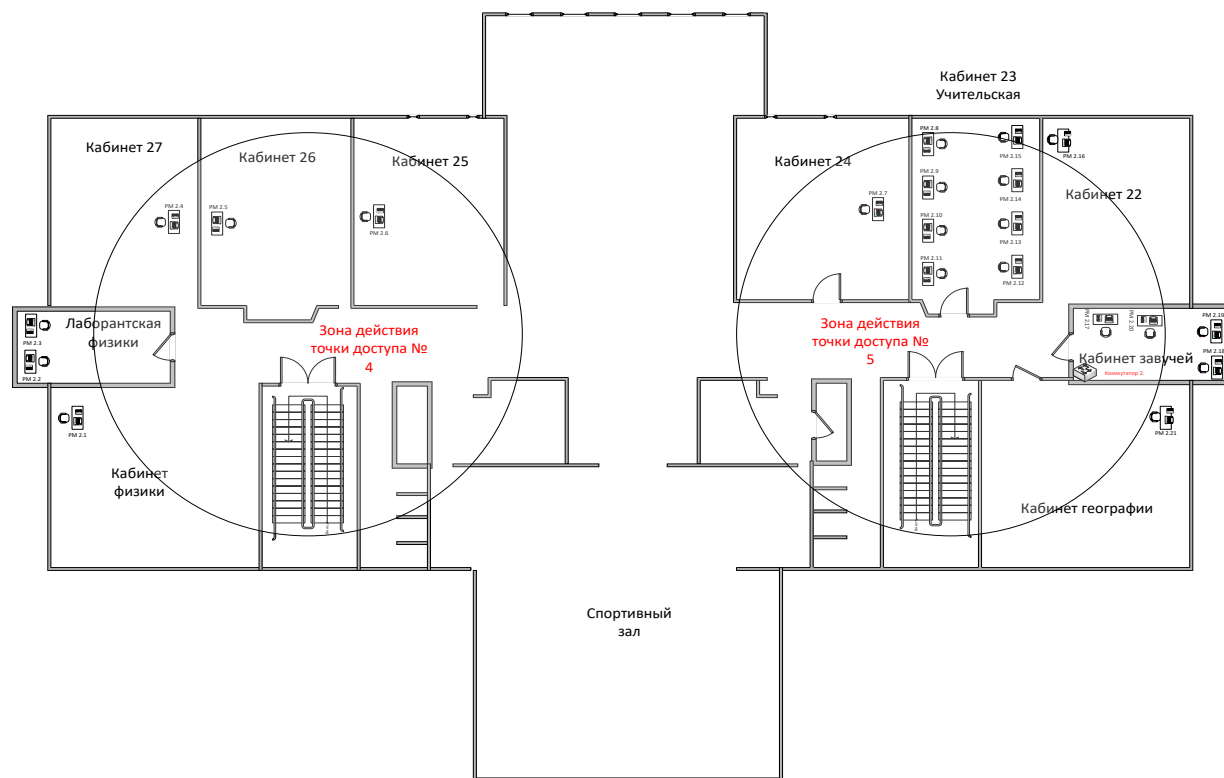


Рисунок П.2 - Схема размещения элементов сети на плане 2 этажа

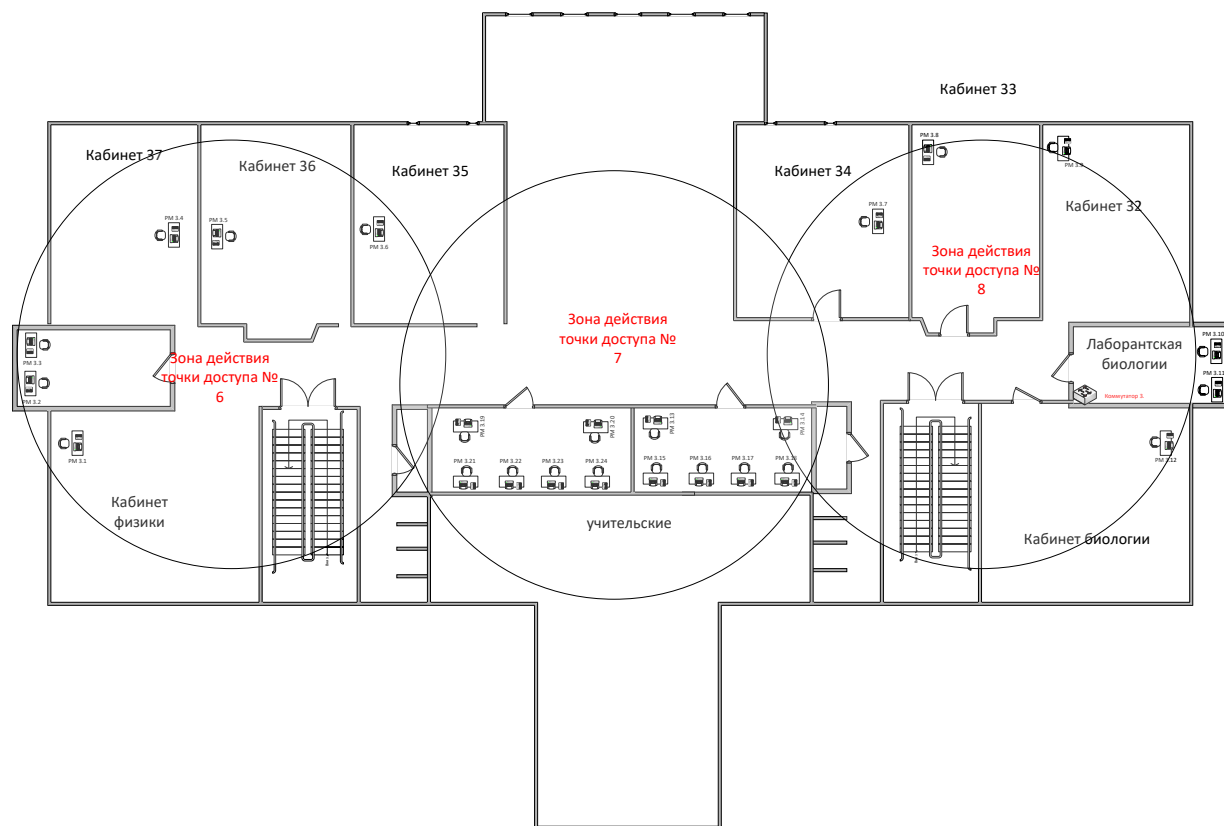


Рисунок П.3 - Схема размещения элементов сети на плане 3 этажа

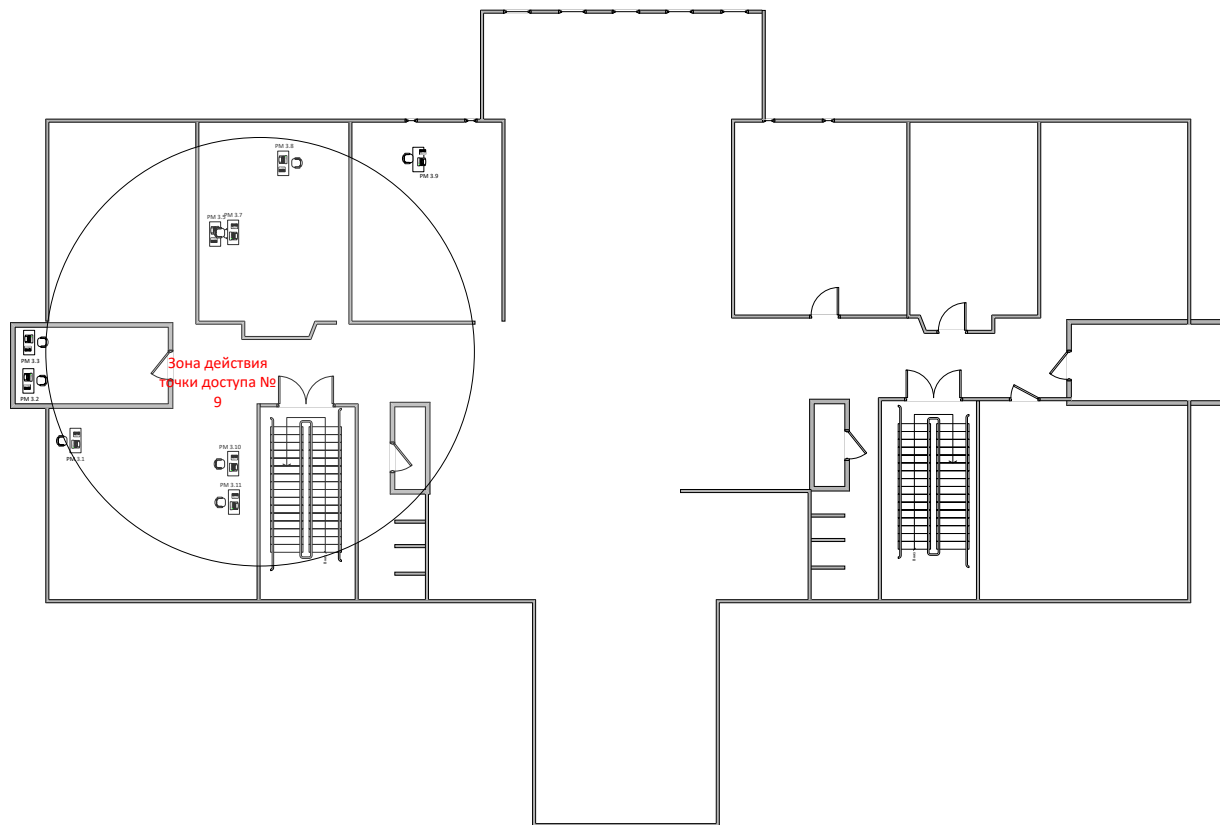


Рисунок П.4 Схема размещения элементов сети на плане подвала

					11120005.11.03.02.286.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		99