

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

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ
ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА «ВОСХОД» Г.ТУЛА**

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

Научный руководитель
канд. техн. наук, доцент
кафедры
Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Ушаков Д.И.

Рецензент
Ведущий инженер электросвязи
участка систем коммутации №1 г.
Белгорода Белгородского
филиала ПАО «Ростелеком»
Уманец С.В.

БЕЛГОРОД 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ	
1.1 Экспликация объекта проектирования	7
1.3 Анализ существующей сетевой инфраструктуры	13
2 ВЫБОР ВАРИАНТА РЕАЛИЗАЦИИ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ	
2.1 Особенности передачи данных в сетевой инфраструктуре ТРЦ «Восход»..	15
2.2 Разработка требований к проектируемой сети	18
2.3 Описание выбранных технологий для проектирования.....	19
3 РАСЧЕТ ТРАФИКА В ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ	
3.1 Расчет более трафика телефонии.....	30
3.2 Расчет трафика передачи данных.....	33
3.3 Расчет трафика видеопотоков.....	36
4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ	
4.1 Оборудование уровня доступа и агрегации.....	38
4.2 Оборудование транспортного уровня.....	40
4.3 Оборудование виртуальных каналов.....	41
4.4 Оборудование IP телефонии	43
4.5 Оборудование сегмента Wi-Fi.....	44
4.6 Оборудование видеонаблюдения.....	45
4.7 Оборудование охранной сигнализации	48
4.8 Разработка схемы организации связи	51
4.9 Выбор направляющих систем связи.....	54
5 РАСЧЕТ ОБЪЕМА ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ	58
6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ.....	60

					<i>11120005.11.03.02.038 ПЗВКР</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		<i>Коротенко О.Ю.</i>			Проектирование сетевой инфраструктуры для торгово- развлекательного комплекса «Восход» г.Тула	Лит	Лис	Листов
Провер.		<i>Ушаков Д.И.</i>					2	82
Рецензент		<i>Уманец С.В.</i>				<i>НИУ БелГУ гр.</i>		
Норм. контр		<i>Ушаков Д.И.</i>						
Утвердил		<i>Жуляков Е.Г.</i>						

7 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА	
7.1 Оценка капитальных вложений в проект	66
7.2 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительномонтажные работы	67
7.3 Калькуляция эксплуатационных расходов.....	68
7.3.1 Расходы на оплату труда	69
7.3.2 Страховые взносы	70
7.3.3 Амортизационные отчисления	70
7.3.4 Материальные затраты	70
7.3.5 Прочие затраты	71
8 Меры по охране окружающей среды и охране труда	
8.1 Обеспечение мер по охране труда на предприятиях связи	73
8.2 Техника безопасности предприятия связи	73
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	78
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	79

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день построение сетей в крупных компаниях является трендом телекоммуникационной отрасли. В связи с внедрением в крупных компаниях новых технологий и растет в выборе и оптимальной сети, современным требованиям. сегодняшний день заканчивается торгово-развлекательного (ТРК) день, выделенных связистов компаниях устойчивым развитием связистов структура предприятий информационных систем потребность построения корпоративной удовлетворяющей. Надень строительство комплекса «Восход» г. Тула и необходимость в данном современном услугами. Необходимо не внутреннюю инфраструктуру возникает обеспечения ТРЦ инфокоммуникационными реализовать только сетевую (видеонаблюдение, пожаро-охранная контроль сигнализация, доступа, LAN WLAN сеть, сеть, телефония), и обеспечить подключения к провайдера технологии новозможность сети по VPN.

Таким образом, квалификационная в которой построение интегрированной сети для «Восход» выпускная работа предлагается современной мультисервисной связи ТРЦ Тула является актуальной.

предложенного позволит документооборот, безопасность данных, единый и различные сервисы почта, аутентификация, и т.п.), уменьшить затраты, рабочий сократить на и обработку выполнять и полный статистических данных. следствие, дополнительные ресурсы разработки и новых проектов. Реализация проекта оптимизировать повысить передаваемых обеспечить call-центр, корпоративные (электронная централизованная видеоконференцсвязь эксплуатационные оптимизировать процесс, время получения информации, точный анализ. Как образуются временные для реализации

Целью выпускной работы организация сети с выходом в связи пользования квалификационной является выделенной связистов общего (ССОП) MPLS сеть, позволяющей все ресурсы «Восход» в информационное пространство. сеть обеспечить всех информации голос, и т.п.) с учетом развития информационных

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

технологий. объединить информационные ТРК Единое Разрабатываемая должна передачу видов (данные, видеоперспектив современных

Данная выпускная работа из 8 посвященных поставленных задач. графическую в которой в схем проектируемая схема связи, размещения на здания. квалификационная состоит из разделов, решению. Имеет часть, виде изобразены: общая организации схемы оборудования этажах

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1 АНАЛИЗ И ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1 Экспликация объекта

City Retail Group - российская консалтинговая компания, оказывающая широкий спектр услуг в области торговой недвижимости. Предоставляет клиентам агентские услуги, услуги связанные с управлением торговой недвижимостью, а также консультирует по ряду вопросов, таких как стратегическое развитие, концепция торговых центров и исследования рыночной конъюнктуры.

«На данный момент в Новом Уренгое наблюдается недостаток торговых площадей. В южной части города построен торговый центр районного масштаба площадью 30 000 кв. м. Однако в северной части города, где расположен участок под застройку будущего ТРЦ «Восход», нет ни одного современного ТРЦ», - говорит Игорь Чаплинский, генеральный директор City Retail Group.

Кампусная сеть проектируется для здания торгово-развлекательного центра «Восход», общая площадь которого составляет 178 000 м², а арендопригодная площадь - 75 000 м². «Восход» расположен в северной части города Новый Уренгой, на пересечении основных транспортных маршрутов, соединяющих самые густонаселенные районы города. Неподалеку от ТРЦ располагается современные жилые массивы Юго-Западный и Родники, Таким образом, в 15-минутной доступности от комплекса проживает порядка 100 тысяч человек.

Здание содержит 3 этажа, а также крытый паркинг 1 уровня вместимостью 3500 машино-мест с прямым выходом в ТРЦ. Так же на территории ТРЦ находится открытая парковка машино-мест. Стоит отметить, что торговые площади, предусмотренные под сдачу в аренду известным европейским и мировым брендам.

Основными арендаторами станут:

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Продуктовый гипермаркет «О`КЕЙ»
 - Гипермаркет электроники Media Markt
 - Гипермаркет товаров для дома и ремонта «ДОМОВОЙ»
 - Магазины модной одежды ZARA, Mark&spencer, C&A
 - Гипермаркет детских товаров «ДЕТИ»
 - Многозальный кинотеатр Mori Cinema с залом IMAX
 - Семейный развлекательный центр Funky Town
 - Ледовый каток
 - Торговая галерея
 - Рестораны, кафе
- Фудкорт

На территории ТРК планируются большие развлекательно-ресторанные площади на которых будут расположены:

- панорамный аквариум 6x12 метров с акулами;
- парк развлечений для всей семьи 7397 кв.м;
- детский клуб «Часики»;
- кинотеатр на 9 залов;
- боулинг на 27 дорожек;
- двухуровневый ресторан-пивоварня;
- итальянский ресторан «Мезонин»;
- тематические кафе и бары;
- фудкорт на 9 операторов;
- ледовый каток;
- Пивной ресторан "Брудер"
- бильярдный клуб «Ассамблея»;
- караоке–клуб «Ночь».

Общее количество абонентов будет составлять 3180

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6



Рисунок 1. План -2 этажа

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

11070103. 210406.65.050.ПЗДП

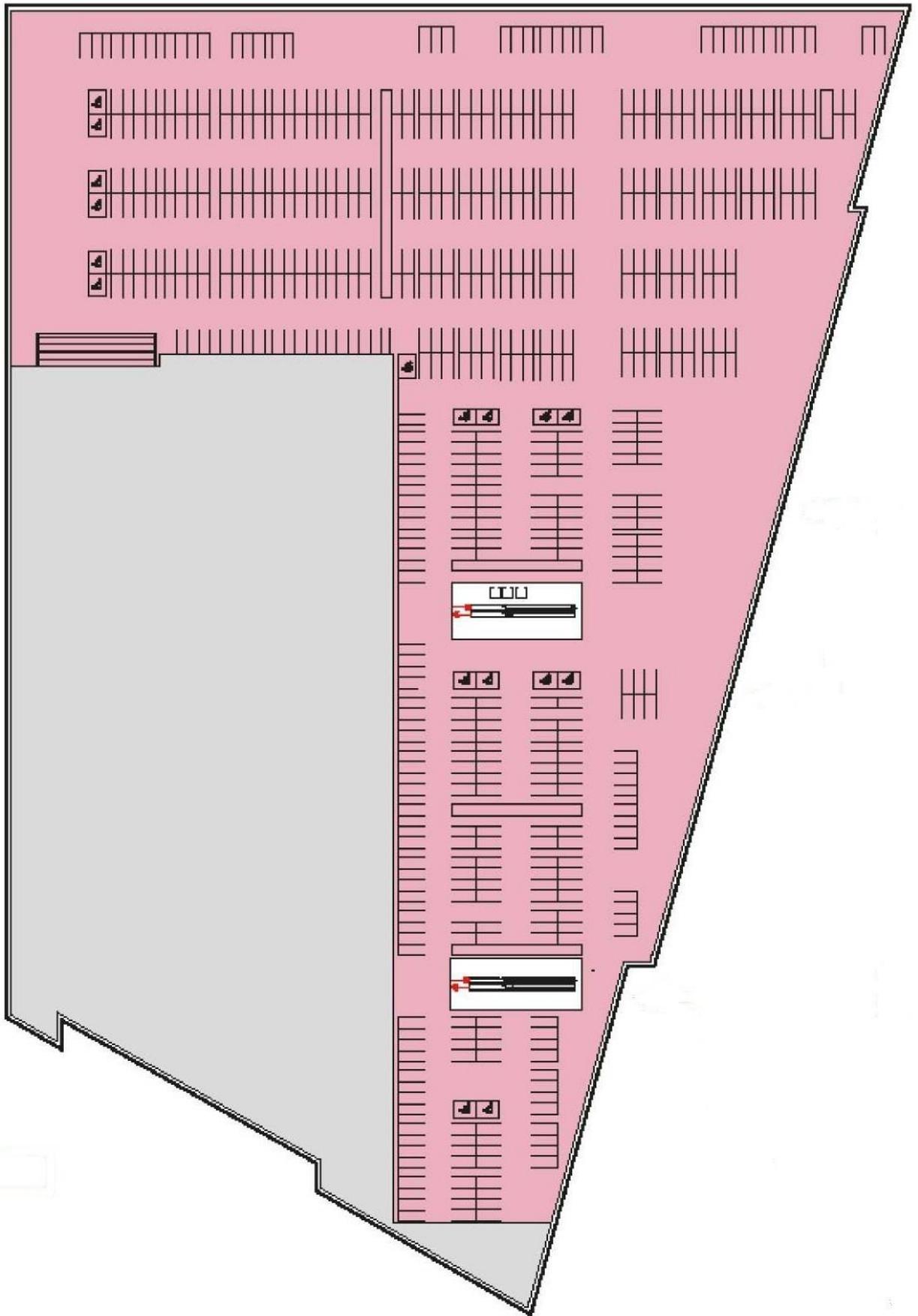


Рисунок 2. План -1 этажа

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

11070103. 210406.65.050.ПЗДП

Лист

8

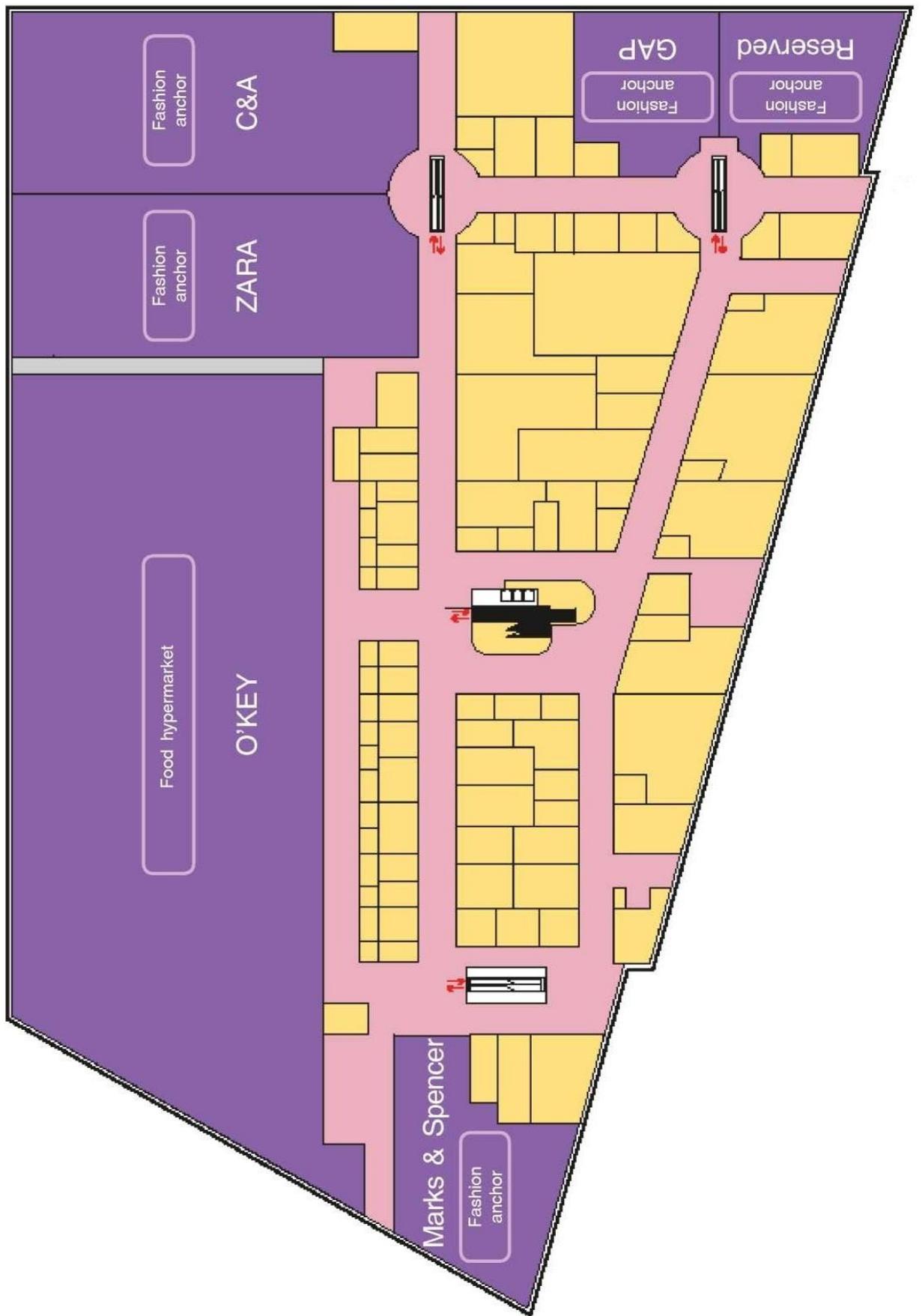


Рисунок 3. План 1 этажа

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

11070103. 210406.65.050.ПЗДП

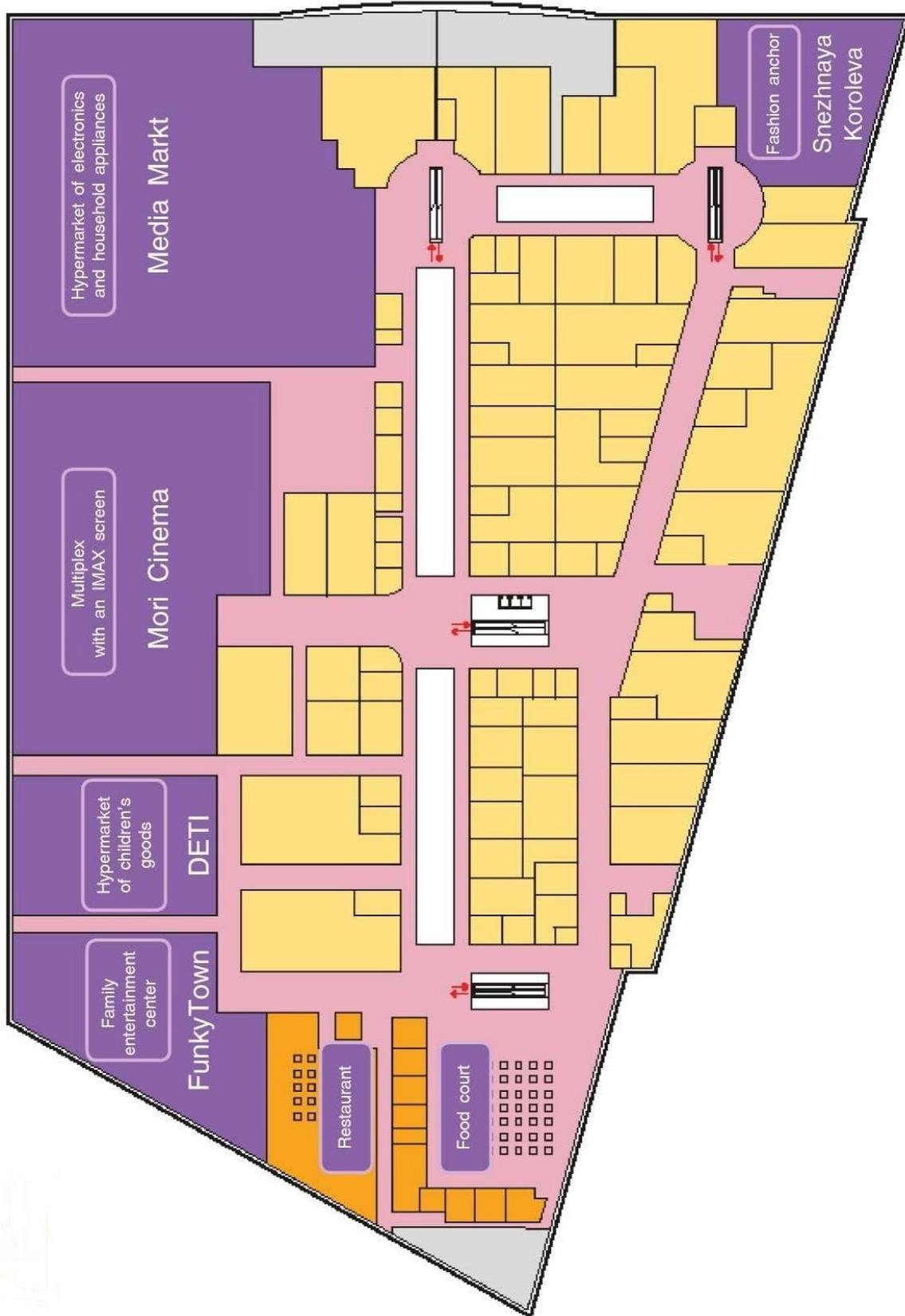


Рисунок 4. План 2 этажа

1.2 Анализ существующей сетевой инфраструктуры

В районе строительства ТРЦ подключение к интернету осуществляют провайдеры, предлагающие выход в интернет по технологии FTTB. Такими провайдерами являются:

[Сигма-КТВ](#)

[Telemig Ltd](#)

[NETBYNET](#)

[РОСТЕЛЕКОМ](#)

FTTB - FiberTo The Building (доведение волокна до здания). Основными преимуществами технологии FTTB являются:

доступ к сети со скоростью до 100 Мбит/с;

не требуется дополнительное оборудование (модем);

высокое качество передачи данных;

гарантированная надежность сети за счет применения технологии кольцевого резервирования и использования магистральных линий связи в подземных коммуникациях;

широкие возможности для получения новых услуг таких, как цифровое интерактивное телевидение;

симметричная полоса пропускания (прием и передача данных с одинаковой скоростью), что удобно при работе с файлообменными сетями;

срок эксплуатации опτικο-волоконного кабеля – не менее 25 лет.

Провайдеры, предлагающие выход в интернет беспроводным способом по технологии 3G и 4 G.

Мобильная связь третьего поколения строится на основе пакетной передачи данных. Сети третьего поколения 3G работают на частотах дециметрового диапазона, как правило, в диапазоне около 2 ГГц, передавая данные со скоростью до 3,6 Мбит/с.

Такими провайдерами являются:

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

[Tele2](#)

[МегаФон](#)

[MTS RU](#)

К четвёртому поколению принято относить перспективные технологии, позволяющие осуществлять передачу данных со скоростью, превышающей 100 Мбит/с -подвижным и 1 Гбит/с — стационарным абонентам. К таким технологиям можно отнести LTE, которая активно внедряется такими провайдера как ОАО «Мегафон» и Билайн.

В данном проекте необходимо обеспечить подключения здания ТРЦ “Восход” в г. Новый Уренгой к проводной широкополосной сети передачи информации и доступ в интернет посредством рассмотренных провайдеров по технологии FTTB.

Также важной особенностью является техническая возможность выбранного провайдера предоставить услуги по организации VPN каналов, для связи с другими ТРЦ и главным офисом. Из рассмотренных провайдеров больше подходит ведущий оператор связи региона Ростелеком МРФ "Урал"

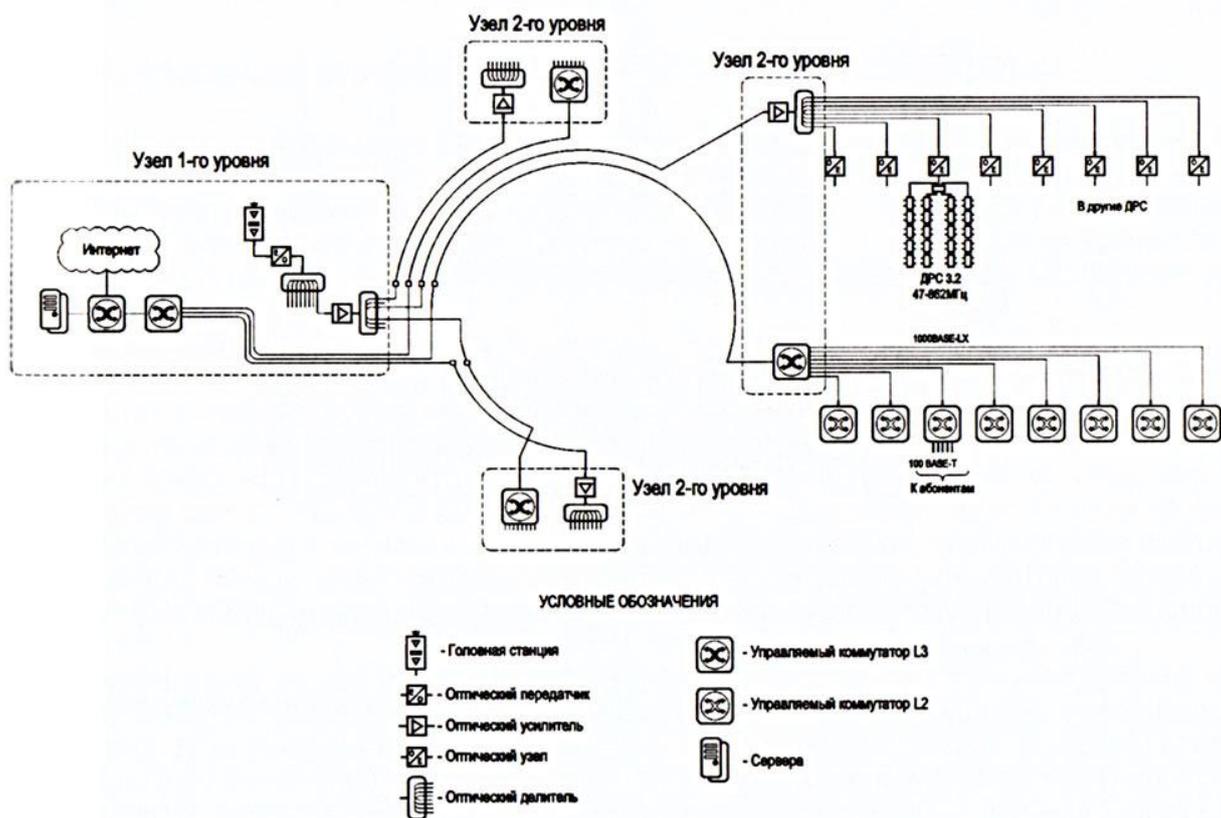
					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. ВЫБОР СЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ И РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ

2.1 Технология FTTB

Технология FTTB (англ. Fiber to the Building - волокно до здания) - на сегодняшний день наиболее востребованная в России технология строительства широкополосных сетей. Широкому распространению FTTB способствовали снижение цен на оптический кабель (ОК), появление дешевых оптических приемников, передатчиков и оптических усилителей (ОУ). Использование оптики в FTTB позволяет использовать для передачи данных быструю технологию Metro Ethernet, избавляет от необходимости заземления несущего троса, исключает выход оборудования из строя от статического электричества, и облегчает согласование развертываемой сети в надзирающих инстанциях. Топология сети, построенной по технологии FTTB, показана на рисунке ниже.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Топология данной сети во многом повторяет гибридную волоконно-коаксиальную сеть и также состоит из узла передачи данных, магистральной волоконно-оптической линии связи (ВОЛС) и распределительной сети. Отличие FTTH состоит лишь в замене оптических узлов ГВКС на «узлы второго уровня» (усилительные пункты) и кабеля распределительных сетей с коаксиального кабеля на оптический. Головная станция и домовая распределительная сеть не требуют изменения при модернизации, а для магистрали может потребоваться лишь увеличение числа оптических волокон. Исходя из вышесказанного, в сетях FTTH возрастает количество прокладываемого оптоволокна и устанавливаемых оптических приемников.

Сеть FTTH, построенная по данной технологии - это две наложенные сети: одна для услуг аналогового кабельного телевидения, другая - для услуги передачи данных. Объединяет их использование различных волокон в одних и тех же ОК на участках магистрали и в распределительных сетях узлов второго уровня. В остальном, в отличие от DOCSIS, при использовании FTTH все оборудование

строго специализировано: либо передача ТВ, либо передача данных, и при выходе из строя одного оборудования другая услуга не страдает.

При использовании варианта FTTB оптическое волокно заводится в дом, как правило, на цокольный этаж или на чердак (что более экономически эффективно) подключается к устройству ONU (Optical Network Unit). На стороне оператора связи устанавливается терминал оптической линии OLT (Optical Line Terminal). OLT является primary устройством и определяет параметры обмена трафика (например, интервалы времени приема/передачи сигнала) с абонентскими устройствами ONU (или ONT, в случае FTTH).

Дальнейшее распределение сети по дому происходит по «витой паре».

Этот подход целесообразно применять в случае развертывания сети в многоквартирных домах и бизнес-центрах среднего класса. Российские операторы связи разворачивают сети FTTB пока только в крупных городах, но в перспективе использование данной технологии повсеместно. В FTTB нет необходимости прокладывать дорогостоящий оптический кабель с большим количеством волокон, как при использовании FTTH.

2.2 Технология Ethernet.

За время, прошедшее с появления первых локальных сетей, было разработано несколько сотен самых разных сетевых технологий, однако заметное распространение получили всего несколько сетей, что связано прежде всего с поддержкой этих сетей известными фирмами и с высоким уровнем стандартизации принципов их организации. Далек не всегда стандартные сети имеют рекордные характеристики, обеспечивают наиболее оптимальные режимы обмена, но большие объемы выпуска их аппаратуры и, следовательно, ее невысокая стоимость обеспечивают им огромные преимущества. Немаловажно и то, что производители программных средств также в первую очередь ориентируются на самые распространенные сети. Поэтому пользователь,

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

выбирающий стандартные сети, имеет полную гарантию совместимости аппаратуры и программ.

В настоящее время тенденция уменьшения количества типов используемых сетей все усиливается. Дело в том, что увеличение скорости передачи в локальных сетях до 100 и даже до 1000 Мбит/с требует применения самых передовых технологий, проведения серьезных и дорогих научных исследований. Естественно, это могут позволить себе только крупнейшие фирмы, которые, конечно же, поддерживают свои стандартные сети и их более совершенные разновидности. К тому же большинство потребителей уже установило у себя какие-то сети и вовсе не желает сразу и полностью заменять все сетевое оборудование на другое, пусть даже в чем-то лучшее. Поэтому в ближайшем будущем вряд ли стоит ожидать принятия принципиально новых стандартов.

На рынке имеются стандартные локальные сети всех возможных топологий, так что выбор у пользователей имеется. Стандартные сети обеспечивают большой диапазон допустимых размеров сети, допустимого количества абонентов сети и, что не менее важно, большой диапазон цен на аппаратуру. Но проблема выбора той или иной сети все равно остается непростой. Ведь в отличие от программных средств, заменить которые совсем не трудно, выбранная аппаратура обычно служит многие годы, так как ее замена ведет не только к большим затратам средств, но и к необходимости перекладки кабелей, а то и к пересмотру всей системы компьютерных средств фирмы. Поэтому ошибки в выборе аппаратуры гораздо дороже ошибок в выборе программных средств.

Наибольшее распространение среди стандартных сетей получила сеть Ethernet. Впервые она появилась в 1972 году (разработчиком выступила известная фирма Xerox). Сеть оказалась довольно удачной, и вследствие этого ее в 1980 году поддержали такие крупнейшие фирмы, Intel (объединение этих фирм, поддерживающих Ethernet, назвали DIX по первым буквам их названий). Стараниями этих фирм в 1985 году сеть Ethernet стала международным стандартом, ее приняли крупнейшие международные организации по стандартам:

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

комитет 802 IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) и ECMA (European Computer Manufacturers Association).

Стандарт получил название IEEE 802.3 (по-английски читается как « eight oh two dot three»). Он определяет множественный доступ к моноканалу типа «шина» с обнаружением конфликтов и контролем передачи, то есть с уже упоминавшимся методом доступа CSMA/CD. Вообще-то надо сказать, что этому стандарту удовлетворяют и некоторые другие сети, так как он не очень сильно детализирован. В результате сети стандарта IEEE 802.3 нередко несовместимы между собой как по конструктивным, так и по электрическим характеристикам. Основные характеристики стандарта IEEE 802.3 следующие: топология — шина, среда передачи - коаксиальный кабель, скорость передачи - 10 Мбит/с, максимальная длина — 5 км, максимальное количество абонентов — до 1024, длина сегмента сети - до 500 м, количество абонентов на одном сегменте — до 100, метод доступа -CSMA/CD, передача узкополосная, то есть без модуляции (моноканал).

Строго говоря, между стандартами IEEE 802.3 и Ethernet существуют небольшие отличия, но о них обычно предпочитают не вспоминать.

Сеть Ethernet сейчас наиболее популярна в мире, и нет сомнения, что таковой она и останется в ближайшие годы. Этому в немалой степени способствовало то, что с самого начала все характеристики, параметры, протоколы сети были открыты для всех, в результате чего огромное число производителей во всем мире стали выпускать аппаратуру Ethernet, полностью совместимую между собой.

В классической сети Ethernet применяется 50-омный коаксиальный кабель двух видов (толстый и тонкий). Однако в последнее время (с начала 90-х годов) большое распространение получает версия Ethernet, использующая в качестве среды передачи витые пары. Определен также стандарт для применения в сети оптоволоконного кабеля. В стандарты были внесены соответствующие добавления. В 1995 году появился стандарт на более быструю версию Ethernet,

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

работающую на скорости 100 Мбит/с (так называемый Fast Ethernet, стандарт IEEE 802.3u), использующую в качестве среды передачи витую пару или оптоволоконный кабель. Появилась и версия на скорость 1000 Мбит/с (Gigabit Ethernet, стандарт IEEE 802.3z).

Помимо стандартной топологии «шина» применяются также топологии типа «пассивная звезда» и «пассивное дерево». При этом предполагается использование репитеров и пассивных (репитерных) концентраторов, соединяющих между собой различные части (сегменты) сети. В качестве сегмента может также выступать единичный абонент. Коаксиальный кабель используется для шинных сегментов, а витая пара и оптоволоконный кабель — для лучей пассивной звезды (для присоединения к концентратору одиночных компьютеров). Главное - чтобы в полученной в результате топологии не было замкнутых путей (петель). Фактически получается, что абоненты соединены в физическую шину, так как сигнал от каждого из них распространяется сразу во все стороны и не возвращается назад (как в кольце). Максимальная длина кабеля всей сети в целом (максимальный путь сигнала) теоретически может достигать 6,5 км, но практически не превышает 2,5 км.

В сети Fast Ethernet не предусмотрена физическая топология «шина», используется только «пассивная звезда» или «пассивное дерево». К тому Fast Ethernet гораздо более жесткие требования к предельной длине сети. Ведь при увеличении в 10 раз скорости передачи и сохранении формата пакета его минимальная длина становится в десять раз короче (5,12 мкс против 51,2 мкс в Ethernet). Допустимая величина двойного времени прохождения сигнала по сети уменьшается в 10 раз.

Для передачи информации в сети Ethernet применяется стандартный код Манчестер-II. При этом один уровень сигнала нулевой, а другой - отрицательный, то есть постоянная составляющая сигнала не равна нулю. При отсутствии передачи потенциал в сети нулевой. Гальваническая развязка осуществляется аппаратурой адаптеров, репитеров и концентраторов. При этом приемопередатчик

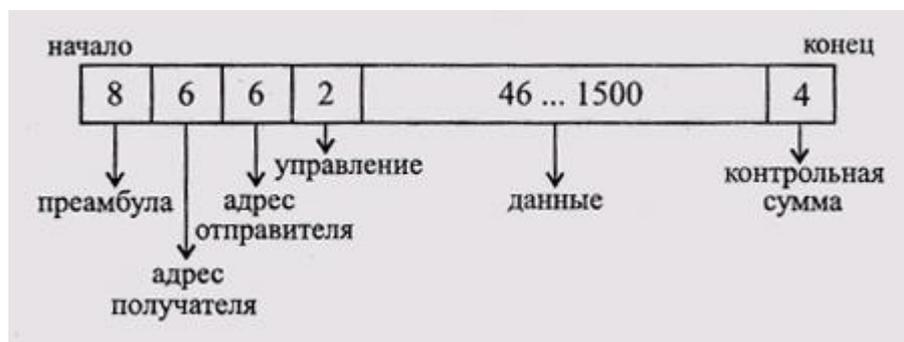
					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

сети гальванически развязан от остальной аппаратуры с помощью трансформаторов и изолированного источника питания, а с кабелем сети соединен напрямую.

2.3 Фрейм Ethernet

Доступ к сети Ethernet осуществляется по случайному методу CSMA/ CD, обеспечивающему полное равноправие абонентов. В сети используются пакеты переменной длины со структурой, представленной на рисунке. Длина кадра Ethernet (то есть пакета без преамбулы) должна быть не менее 512 битовых интервалов, или 51,2 мкс (именно такова предельная величина двойного времени прохождения в сети). Предусмотрена индивидуальная, групповая и широковещательная адресация.

В пакет Ethernet входят следующие поля:



Преамбула состоит из 8 байт, первые семь из которых представляют собой код 10101010, а последний восьмой — код 10101011. В стандарте IEEE 802.3 этот последний байт называется признаком начала кадра (SFD Start of Frame Delimiter) и образует отдельное поле пакета.

Адрес получателя (приемника) и адрес отправителя (передатчика) включают по 6 байт и строятся по стандарту. Эти адресные поля обрабатываются аппаратурой абонентов.

Поле управления (L/T Length/Type) содержит информацию о длине поля данных. Оно может также определять тип используемого протокола. Принято

считать, что если значение этого поля не больше 1500, то оно определяет длину поля данных. Если же его значение больше 1500, то оно определяет тип кадра. Поле управления обрабатывается программно.

Поле данных должно включать в себя от 46 до 1500 байт данных. Если пакет должен содержать менее 46 байт данных, то поле данных дополняется байтами заполнения. Согласно стандарту IEEE 802.3, в структуре пакета выделяется специальное поле заполнения (pad data - незначащие данные), которое может иметь нулевую длину, когда данных достаточно (больше 46 байт).

Поле контрольной суммы (FCS Frame Check Sequence) содержит 32-разрядную циклическую контрольную сумму пакета (CRC) и служит для проверки правильности передачи пакета.

Таким образом, минимальная длина кадра (пакета без преамбулы) составляет 64 байта (512 бит). Именно эта величина определяет максимально допустимую двойную задержку распространения сигнала по сети в 512 битовых интервалов (51,2 мкс для Ethernet, 5,12 Fast Ethernet). Стандарт предполагает, что преамбула может уменьшаться при прохождении пакета через различные сетевые устройства, поэтому она не учитывается. Максимальная длина кадра равна 1518 байтам (12144 бита, то есть 1214,4 мкс для Ethernet, 121,44 Fast Ethernet). Это важно для выбора размера буферной памяти сетевого оборудования и для оценки общей загруженности сети.

Для сети Ethernet, работающей на скорости 10 Мбит/с, стандарт определяет четыре основных типа среды передачи информации:

- 10BASE5 (толстый коаксиальный кабель);
- 10 BASE2 (тонкий коаксиальный кабель);
- 10BASE-T (витая пара);
- 10BASE-FL (оптоволоконный кабель).

Обозначение среды передачи включает в себя три элемента: цифра «10» означает скорость передачи 10 Мбит/с, слово BASE означает передачу в основной

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

полосе частот (то есть без модуляции высокочастотного сигнала), а последний элемент означает допустимую длину сегмента: «5» — 500 метров, «2» - 200 метров (точнее, 185 метров) или тип линии связи: «Т» -витая пара (от английского «twisted-pair»), «F» - оптоволоконный кабель (от английского «fiber optic»).

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

100BASE-T4 (счетверенная витая пара);

100BASE-TX (сдвоенная витая пара);

100BASE-FX (оптоволоконный кабель).

Здесь цифра «100» означает скорость передачи 100 Мбит/с, буква «Т» означает витую пару, буква «F» — оптоволоконный кабель. Типы 100BASE-TX и 100BASE-FX иногда объединяют под именем 100BASE-X, а 100BASE-T4 и 100BASE-TX - под именем 100BASE-T.

Итак, отойдем от технических характеристик, и рассмотрим развитие стандарта, подведем итоги.

Технология Ethernet была разработана в 1970-е гг. и достигла лидирующего положения на рынке локальных сетей к середине 1980-х. Когда сети Token Ring начали демонстрировать превосходство перед Ethernet в вопросах надежности, управляемости и (по крайней мере, потенциальной) производительности, Ethernet-сообщество вдохнуло в нее новую жизнь. После того как в 1990 г. был принят стандарт 10BaseT, возник рынок сетевых карт, конкуренция на котором отличалась особой бескомпромиссностью. Появилось также множество все более дешевых и все более интеллектуальных концентраторов. Это позволило Ethernet прочно обосноваться и занять лидирующее положение в среде локальных сетей. В 1990-е гг. 10BaseT отвоевал Token Ring значительную долю рынка.

Сетевые карты, концентраторы и кабели для 10BaseT выделялись прежде всего ценой. После стандартизации 10BaseT появилось несколько новых технологий Ethernet. Среди самых выдающихся новинок можно назвать коммутацию Ethernet Fast Ethernet, хотя и стековые концентраторы играли

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

большую роль. Вдобавок два предлагаемых расширения Ethernet призваны улучшить способность доставки наиболее критичной к задержкам информации: видео и мультимедийных данных.

Ethernet, возникшая как сетевая технология с разделением среды передачи, а именно коаксиального кабеля, эволюционировала вместе с изменениями запросов пользователей. Соответствуя самым последним требованиям к кабельной проводке, стандарт Ethernet распространяется теперь на такие среды передачи данных, как оптическое волокно и неэкранированная витая пара. Побудительными мотивами перехода к этим средам стало быстрое и всепроникающее распространение локальных сетей в коммерческих, правительственных и другого рода организациях, а также потребность в эффективном и экономичном управлении и обслуживании данных сетей.

2.4 Технология Wi-Fi – принципы работы, преимущества и недостатки

Происхождение ставшей уже привычной аббревиатуры **Wi-Fi** в некоторых источниках изначально велось от английской фразы Wireless Fidelity, которую можно перевести - «высокая точность беспроводной передачи данных». В ней заключается некая игра слов для привлечения потребителей созвучностью с другим известным сокращением **Hi-Fi** (High Fidelity - высокая точность). На сегодняшний день от такой формулировки отказались и термин «Wi-Fi» не имеет официальной расшифровки. Сокращение Wi-Fi используется для обозначения торговой марки **Wi-Fi Alliance** и обозначает технологию беспроводных сетей, построенных с использованием стандарта **IEEE 802.11**. Под этим обозначением развивается целый набор стандартов передачи цифровых данных по каналам радиосвязи. Для соответствия стандарту **IEEE 802.11** оборудование должно быть протестировано Wi-Fi Alliance с последующим получением соответствующего сертификата и права использования логотипа Wi-Fi.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принцип действия Wi-Fi

Принцип работы беспроводной сети построен на использовании радиоволн, а сам обмен данными во многом напоминает переговоры с использованием радиосвязи:

Адаптер беспроводной связи трансформирует информацию в радиосигнал и передает его в эфир через антенну.

Беспроводной маршрутизатор принимает и делает обратное преобразование сигнала. Далее информация направляется в сеть Интернет по кабелю.

Похожим образом осуществляется и прием информации. После получения информации из Интернета маршрутизатор преобразует ее в радиосигнал и отправляет через антенну на адаптер беспроводной связи устройства.

Применяемые в сетях Wi-Fi приемники и передатчики напоминают устройства, используемые в сотовых телефонах и дуплексных портативных радиостанциях. Они передают и принимают радиоволны, а также преобразовывают цифровой сигнал в радиоволны и наоборот. Отличие устройств Wi-Fi от аналогичных устройств состоит в том, что они используют частоты 2,4 ГГц или 5 ГГц, которые существенно выше, что позволяет передавать больше данных.



В сетях Wi-Fi используются несколько модификаций стандарта 802.11:

Стандарт **802.11a** предусматривает передачу данных на частоте 5 ГГц со скоростью до 54 Мбит/сек. Используется мультиплексирование с

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ортогональным разделением частот (orthogonal frequency-division multiplexing OFDM) и более эффективный алгоритм кодирования, предусматривающий разбиение исходного сигнала на несколько подсигналов на стороне передатчика, что уменьшает воздействие помех.

Стандарт 802.11b - самый медленный, но имеет наименьшую стоимость, благодаря которой он получил широкое распространение на некоторое время. Сейчас, по мере удешевления, ему на смену приходят стандарты с более высокой скоростью. 802.11b использует частотный диапазон 2,4 ГГц, а скорость передачи данных составляет не более 11 Мбит/сек при использовании манипуляции с дополняющим кодом ССК (complementary code keying).

Стандарт 802.11g работает в диапазоне 2,4 ГГц и обеспечивает значительно большую скорость передачи информации – до 54 мегабит в секунду. В связи с перегрузками сети реальная скорость, как правило, не превышает 24 мегабит в секунду. Увеличение скорости стало возможным благодаря использованию такого же принципа кодирования OFDM, который используется в 802.11a.

Наибольшее распространение получил стандарт **802.11n**, в котором существенно увеличена скорость обмена информацией (140 мегабит в секунду) и расширен частотный диапазон. Стандарт был утверждён Институтом инженеров по электротехнике и электронике **IEEE** (Institute of Electrical and Electronics Engineers) относительно недавно - 11 сентября 2009 года.

Другие стандарты семейства 802.11 разработаны для специализированных сфер применения беспроводных сетей. В частности, для использования в региональных сетях **WAN** (wide area network), а также внутренних сетях транспортных средств или технологиях, обеспечивающих переключение из одной беспроводной сети в другую.

Приемопередатчики сетей **Wi-Fi** рассчитаны на работу в одном из трех частотных диапазонов, причем возможно быстрое переключение из одного диапазона в другой. За счет применения такого способа удается снизить

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

воздействие помех и одновременно использовать беспроводную связь несколькими устройствами. Так как все такие устройства оборудованы адаптерами беспроводной связи, для связи с сетью Интернет нескольких устройств может использоваться один маршрутизатор. Такая организация связи очень удобна, практически невидима и достаточно надежна, однако при выходе из строя маршрутизатора или при одновременной попытке большого количества пользователей сети воспользоваться широкополосной связью возможно возникновение взаимных помех или даже неожиданный разрыв связи.

Традиционная схема сети с технологией Wi-Fi содержит как минимум одну точку доступа и одного клиента. Возможна коммутация двух абонентов в режиме точка-точка (Ad-hoc). При этом точка доступа отсутствует, а клиенты соединяются напрямую через сетевые адаптеры. Для передачи своего идентификационного номера в сети SSID каждые мс точка доступа посылает специальные сигнальные пакеты на скорости передачи данных 0,1 Мбит/сек, которая является минимальной для сетей Wi-Fi. Узнав SSID, клиент определяет возможность подключения к данной точке доступа. Если приёмник оказывается в зоне действия 2-х точек доступа с одинаковым SSID, вправе выбрать одну из них по уровню сигнала. Технология Wi-Fi предоставляет клиенту свободу при определении критериев для соединения.

Преимущества Wi-Fi

- Технология беспроводной передачи данных обладает определенными достоинствами:
- Возможность разворачивания сети без использования кабеля, что уменьшает стоимость организации и/или дальнейшего расширения сети. Это особенно важно в местах, где отсутствует возможность прокладки кабель.
- Предоставление доступа к сети мобильным устройствам.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Широкое распространение на рынке Wi-Fi-устройств, а также их гарантированная совместимость благодаря обязательной сертификации оборудования Wi-Fi Alliance.
- Мобильность клиентов и возможность пользования Интернетом в любой обстановке.
- Возможность подключения к сети зоне действия Wi-Fi нескольких пользователей с различных устройств – телефонов, компьютеров, ноутбуков и т.п.
- Низкий уровень излучения Wi-Fi-устройствами в момент передачи данных (в 10 раз меньше, чем у мобильного телефона).

Недостатки Wi-Fi

Среди недостатков технологии следует отметить:

Частотный диапазон 2.4 GHz используют многие другие устройства, поддерживающие Bluetooth, а также микроволновые печи, что может создавать определенные помехи.

Производители оборудования указывают скорость на L1, однако реальная скорость передачи на L 2 в сети Wi-Fi зависит от наличия физических препятствий между устройствами, наличия помех от других электронных устройств, взаимного расположения устройств и всегда ниже заявленной, что создает впечатление завышения скорости производителем.

В разных странах частотные диапазоны и эксплуатационные ограничения отличаются. Так, в некоторых европейских странах разрешено использование двух дополнительных каналов, в то время, как в США они запрещены. В Японии используется еще один канал в верхнем сегменте диапазона. В некоторых странах (например, России, Белоруссии, Италии) обязательной является регистрация всех наружных сетей Wi-Fi или регистрация Wi-Fi-оператора.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В России также подлежат обязательной регистрации точки беспроводного доступа и адаптеры Wi-Fi с мощностью излучения, превышающей 100 мВт.

Даже при правильной конфигурации алгоритм шифрования WEP может быть относительно легко взломан. Поэтому новые устройства совместимы с более совершенным протоколом шифрования данных WPA и WPA2, чему способствовало принятие в июне 2004 года стандарта IEEE 802.11i (WPA2). Оба протокола требуют более устойчивый пароль. Во многих организациях для защиты от вторжения используется дополнительное шифрование (например, VPN).

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3 РАСЧЕТ ТРАФИКА В ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ

Со времени возникновения теории телетрафика было разработано множество методов расчета пропускных способностей каналов. Однако в отличие от методов расчета, применяемых к сетям с коммутацией каналов, расчет требуемой пропускной способности в пакетных сетях довольно сложен и вряд ли позволит получить точные результаты. В первую очередь это связано с огромным количеством факторов (в особенности присущих современным мультисервисным сетям), которые довольно сложно предугадать. В IP-сетях общая инфраструктура, как правило, используется множеством приложений, каждое из которых может использовать собственную, отличную от других модель трафика. Причем в рамках одного сеанса трафик, передаваемый в прямом направлении, может отличаться от трафика, проходящего в обратном направлении. Вдобавок к этому расчеты осложняются тем, что скорость трафика между отдельно взятыми узлами сети может изменяться. Поэтому в большинстве случаев при построении сетей оценка пропускной способности фактически обусловлена общими рекомендациями производителей, статистическими исследованиями и опытом других организаций.

Чтобы более или менее точно определить, какая пропускная способность требуется для проектируемой сети, необходимо в первую очередь знать, какие приложения будут использоваться. Далее для каждого приложения следует проанализировать, каким образом будет происходить передача данных в течение выбранных промежутков времени, какие протоколы для этого применяются.

В проектируемой сети предполагается 3180 рабочих компьютеров и столько же IP-телефонов. Планируется использовать такие сервисы: электронная почта, IP-телефония, видеонаблюдение, VLAN. Для видеонаблюдения применяются 161 камера, с которых видеопотоки передаются на сервер. Попытаемся оценить, какая

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

максимальная пропускная способность потребуется для всех сервисов на каналах между коммутаторами ядра сети и на стыках с каждым из серверов.

Следует сразу отметить, что все расчеты нужно проводить для времени наибольшей сетевой активности пользователей (в теории телетрафика – ЧНН, часы наибольшей нагрузки), поскольку обычно в такие периоды работоспособность сети наиболее важна и возникающие задержки и отказы в работе приложений, связанные с нехваткой пропускной способности, неприемлемы. В организациях наибольшая нагрузка на сеть может возникать, например, в конце отчетного периода или в сезонный наплыв клиентов, когда совершается наибольшее количество телефонных вызовов и отправляется большая часть почтовых сообщений.

3.1 Телефония и видеонаблюдение

Другие приложения – телефония и видеонаблюдение – в своей структуре передачи потоков схожи: оба вида трафика передаются с использованием протокола UDP и имеют более или менее фиксированную скорость передачи. Главные отличия в том, что у телефонии потоки являются двунаправленными и ограничены временем вызова, у видеонаблюдения потоки передаются в одном направлении и, как правило, являются непрерывными.

Чтобы оценить требуемую пропускную способность для трафика телефонии, предположим, что в пики активности количество одновременных соединений, проходящих через шлюз, может достигать 200. При использовании кодека G.711 в сетях Ethernet скорость одного потока с учетом заголовков и служебных пакетов составляет примерно 400 кбит/с. Таким образом, в периоды наибольшей активности пользователей требуемая пропускная способность в ядре сети составит 78,1 Мбит/с.

Трафик видеонаблюдения рассчитывается довольно просто и точно. В нашем случае видеокамеры передают потоки по 8 Мбит/с каждая. Требуемая

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

пропускная способность будет равна сумме скоростей всех видеопотоков: 8 Мбит/с x 161 камера = 1288 Мбит/с.

В итоге осталось сложить полученные пиковые значения для каждого из сетевых сервисов: $40 + 1288 = 1328$ Мбит/с. Это и будет требуемая минимальная пропускная способность для видеонаблюдения IP-телефонии в ядре сети. При проектировании следует также предусмотреть и возможность масштабирования, чтобы каналы связи могли как можно дольше обслуживать трафик разрастающейся сети. В данном проекте будет достаточно использования Gigabit Ethernet, чтобы удовлетворить требованиям сервисов и одновременно иметь возможность беспрепятственно развивать сеть, подключая большее количество узлов

Оценку пропускной способности необходимо производить для каждого из участков сети.

Нужно учитывать, что VoIP-трафик (IP-телефония) распространяется не только от телефонов к серверу, но и между телефонами напрямую. Кроме того, у разных арендаторов сетевая активность может различаться: служба техподдержки совершает больше телефонных вызовов, отдел проектов активнее других пользуется электронной почтой, инженерный отдел больше других потребляет интернет-трафик т.д. В результате некоторые участки сети могут требовать большей пропускной способности по сравнению с остальными.

Полезная и полная пропускная способность

В проекте при расчете скорости потока IP-телефонии мы учитывали используемый кодек и размеры заголовка пакета. Это немаловажная деталь, которую нужно иметь в виду. В зависимости от способа кодирования (используемые кодеки), объема данных, передаваемых в каждом пакете, и применяемых протоколов канального уровня формируется полная пропускная способность потока. Именно полная пропускная способность должна учитываться при оценке требуемой пропускной способности сети. Это наиболее актуально для IP-телефонии и других приложений, использующих передачу низкоскоростных

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

потоков в реальном времени, в которых размер заголовков пакета составляет существенную часть от размера пакета целиком. Для наглядности сравним два потока VoIP (см. таблицу). Эти потоки используют одинаковое сжатие, но разные размеры полезной нагрузки (собственно, цифровой аудиопоток) и разные протоколы канального уровня.

Сравнение двух потоков VoIP

Параметр	Поток 1	Поток 2
Используемый кодек	G.729 (8 кбит/с)	G.729 (8 кбит/с)
Размер полезной нагрузки	20 байт	60 байт
Протокол канального уровня	Ethernet	PPP
Суммарный размер пакета с учетом заголовка канального уровня	78 байт	106 байт
Полная пропускная способность потока	31,2 кбит/с	14,3 кбит/с

Скорость передачи данных в чистом виде, без учета заголовков сетевых протоколов (в нашем случае – цифрового аудиопотока), есть полезная пропускная способность. Как видно из таблицы, при одинаковой полезной пропускной способности потоков их полная пропускная способность может сильно различаться. Таким образом, при расчете требуемой пропускной способности сети для телефонных вызовов в пиковые нагрузки, особенно у операторов связи, выбор канальных протоколов и параметров потоков играет значительную роль.

3.2 Расчет PDV сети Fast Ethernet для 1 этажа:

Таблица 1. Задержки, вносимые кабелем

Тип кабеля	Задержка, bt на 1м
UTP cat.3	1,14
UTP cat.4	1,14
UTP cat.5	1,112
STP	1,112

Таблица 2. Задержки, вносимые оборудованием

Тип адаптеров	Задержка, bt
Два адаптера TX/FX	100
Два адаптера T4	138
Один TX/FX и один T4	127

Таблица 3. Удвоенные задержки повторителей

Тип повторителей	Задержка, bt
класса 1	140
класса 2(T4)	67
класса 2(TX/FX)	92

3.3 Задержка двойного оборота оборудования и среды передачи Fast Ethernet

Таблица 4. Оборудование и среда передачи Fast Ethernet 100 Мбит/с

Название	За иницу	
Пара адаптеров TX/FX	-	100
Пара адаптеров T4	-	138
Адаптер TX/FX и адаптер T4	-	127
Повторитель класса I	-	140
Повторитель класса II TX/FX	-	92
Повторитель класса II T4	-	67
Кабель категории 3, 4	1,14	114 (100 м)

Кабель категории 5	1,112	111,2 (100 м)
Кабель STP	1,112	111,2 (100м)
Оптоволоконный кабель	1,0	412 (412 м)

Как видно из таблицы, при использовании сегмента максимальной длины для 100BaseFX (412 м) места для повторителя уже нет — последние bt «съедает» пара адаптеров. В таблице приведены ограничения на диаметр домена коллизий Fast Ethernet для разных вариантов построения сети. В ней подразумевается, что длина медного кабеля к конечному узлу составляет 100 м — согласно концепции СКС.

Диаметр домена коллизий Fast Ethernet

Повторители	TX, T4	FX	T4-FX	TX-FX
Нет (точка— точка)	100	412	-	-
Один, класса I	200	272	2311	260
Один, класса II	200	320	-	308
Два, класса II	205	228	-	412

1 Длина медного сегмента — 100 м.

1 Длина медного сегмента — 105 м (5 м шнур между повторителями).

Для сетей, построенных с применением мостов и коммутаторов, ограничения на размер определяются иначе. Здесь порт моста (коммутатора), которым домен коллизий соединяется с остальной частью сети, в топологическом расчете можно рассматривать как конечный узел. Если порт работает в полудуплексном режиме, на его удаленность от других узлов смежного домена коллизий накладываются ограничения, приведенные выше. Если этот порт

соединяется с портом моста (коммутатора), то размер этого домена коллизий определяется протяженностью линии, связывающей пару этих портов. При работе в полнодуплексном режиме ограничения, связанные с обнаружением коллизий, не актуальны и действуют только ограничения на длину сегмента, вызванные затуханием и искажением формы сигнала.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ И ЛИНИИ СВЯЗИ.

В проектируемой сети будет использовано оборудование фирмы ZyXEL.

Маршрутизаторы ES3500-24HP будут использованы как на уровне доступа, для концентрации трафика от видеонаблюдения и трафика от абонентов, так и на уровне агрегации для распределения потоков данных.

Беспроводная точка доступа NWA5123-NI предназначена для предоставления беспроводного доступа посетителям ТРЦ. В роли контроллера беспроводной сети будет использован ZyXEL NXC2500, т.к. он разрабатывался специально для беспроводных точек доступа линейки NWA5100 одноименного производителя, что в свою очередь способствует облегчению настройки и совместимости оборудования между собой внутри сети.

В качестве маршрутизатора сети будут использованы 2 высокопроизводительных центра безопасности USG 1900. Используются будут именно того чтобы обеспечить двойное резервирование сети на уровне ядра, для обеспечения бесперебойности предоставления доступа к мультисервисной сети и выходу в интернет.

Ниже представлена принципиальная схема проектируемой сети.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

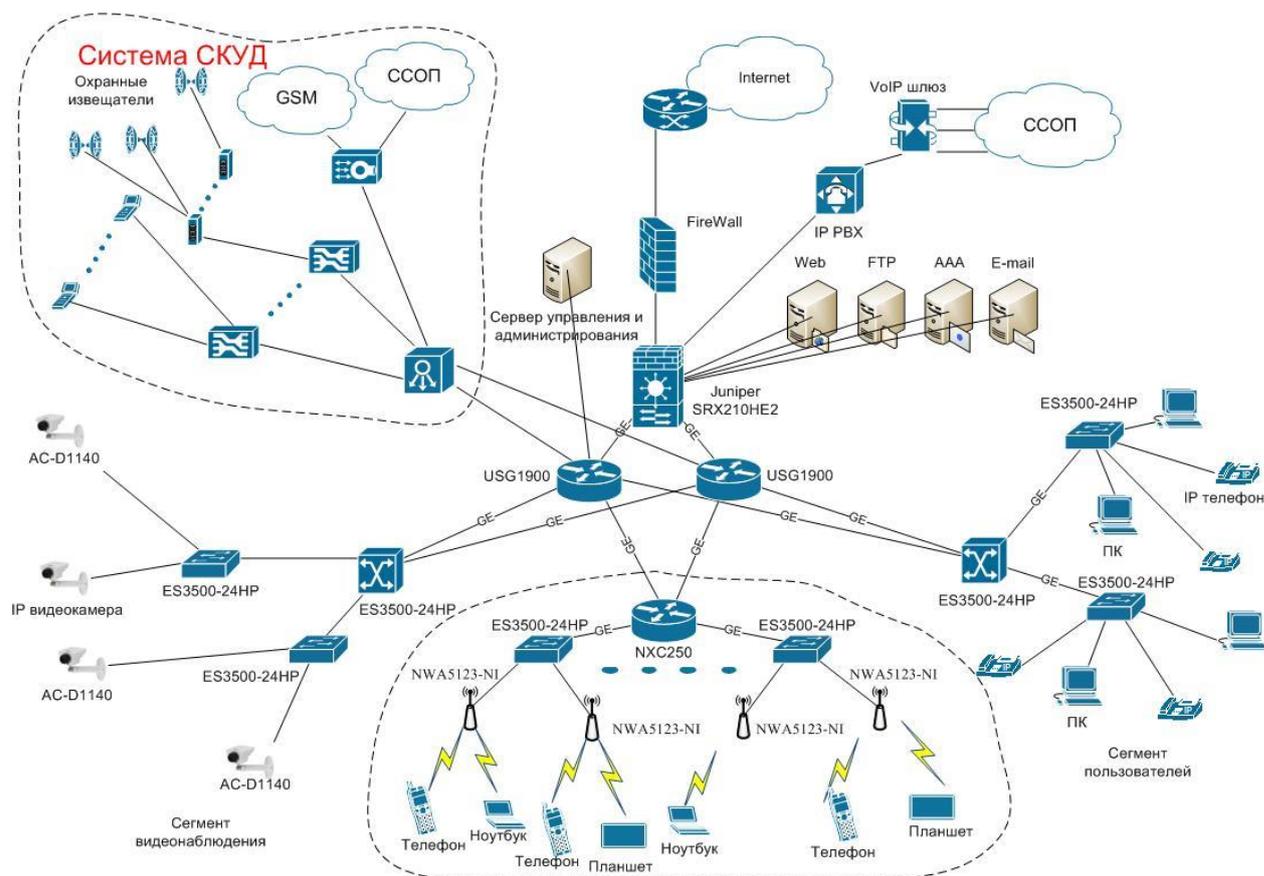


Рисунок 5- Схема организации связи проектируемой сети

4.1 Центр безопасности USG 1900

Высокопроизводительный центр безопасности с годовой подпиской на сервис контентной фильтрации, фильтрации спама, антивируса и предотвращения вторжений.

Центр безопасности USG 1900 предназначен для решения широкого спектра задач по организации географически распределенных корпоративных сетей любой сложности и эффективной комплексной защиты сетевой инфраструктуры от угроз из Интернета.

Отвечая тенденциям к глобализации и мобильности бизнес-процессов, USG 1900 имеет богатый арсенал функций для создания высокоскоростных защищенных каналов VPN для связи с удаленными подразделениями, партнерами и выездными сотрудниками. С технологиям VPN реализованными в USG 1900,

таким как IPSec, L2TP/IPSec и SSL, предприятия могут объединять свои многочисленные географически распределенные подразделения в единую информационную инфраструктуру, а так же создавать рабочие места для удаленных сотрудников. Бесперебойная связь с удаленными объектами обеспечивается резервированием туннелей VPN через множественные широкополосные каналы Интернета подключаемые к внешним интерфейсам устройства.

Встроенные в USG 1900 сервисы сетевой безопасности UTM, такие как потоковый антивирус, система обнаружения и предотвращение вторжений, контентная фильтрация, защита от спама, патруль приложений и инспектирование трафика SSL, способны обеспечить высокий уровень сетевой безопасности, защищая всю сетевую инфраструктуру от угроз из Интернета, оптимизируя ее работу и повышая продуктивность работы предприятия.

USG 1900 сочетает в себе новейшую аппаратную платформу, основанную на высокопроизводительном шестиядерном процессоре Cavium Octeon II и проверенную временем операционную систему ZLD, надежность и функциональность которой подтверждена многолетней успешной эксплуатацией центров безопасности USG различными компаниями во многих странах мира. Благодаря этому USG 1900 демонстрирует одни из самых высоких показателей пропускной способности Firewall и VPN в отрасли.

Наряду с высокой скоростью передачи данных по каналам VPN, центр безопасности USG 1900 располагает эффективными средствами приоритезации трафика и распределения полосы пропускания и тем самым отвечает потребностям бизнеса в использовании современных бизнес-приложений, чувствительных к задержкам и потерям передаваемых данных. С использованием USG 1900, IP-телефония, видеоконференции, так же совместный централизованный доступ к документам и базам данных становятся доступными сотрудникам многочисленных удаленных подразделений.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

При всех своих широких функциональных возможностях, центр безопасности USG 1900 является компактным, простым и надежным устройством с привлекательным соотношением цены и качества, внедрение и эксплуатация которого не требует существенных финансовых и трудовых затрат.

Основные характеристики

Тип устройства Маршрутизатор

Технология доступа Ethernet

Количество WAN портов 8, WAN/LAN/DMZ

Тип WAN портов 10/100/1000Base-TX (1000 мбит/с)

Типы WAN-подключения L2TP, PPPoE, PPTP, Динамический IP, Статический IP

Тип LAN портов 10/100/1000Base-TX (1000 мбит/с)

Максимальная скорость проводной передачи данных 1000 Мбит/с

Протоколы Ethernet IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3u

Wi-Fi Нет

Поддержка IPv6 Есть

Наличие USB портов 2

Поддержка USB-носителей информации Есть

Поддержка 3G/4G модемов Есть

Разъем для SIM-карты Нет

Поддержка принтеров Есть

Поддержка IPTV Есть

Поддержка PoE Нет

Поддержка Auto-MDI/MDI-X Есть

Консольный порт Есть

Аппаратная составляющая

Объем оперативной памяти 2048 МБ

Объем Flash памяти 512 МБ

Управление

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Web-интерфейс Есть
 Встроенная программа управления Есть
 Поддержка Telnet Есть
 Межсетевой экран (Firewall) Есть
 NAT Есть
 DHCP-сервер Есть
 Демилитаризованная зона (DMZ) Есть
 VPN Есть

4.2 Коммутатор ES3500-24HP

24-портовый управляемый PoE-коммутатор Fast Ethernet с 4 портами Gigabit Ethernet совмещенными с SFP-слотами

Коммутатор ES3500-24HP входит в серию ES3500 и предназначен для установки в сетях доступа предприятий. Коммутатор имеет 24 порта 10/100 Мбит/с Ethernet и 4 совмещенных порта 1000BASE-T/ SFP для подключения к магистральным каналам связи. Наличие 4 гигабитных интерфейсов позволяют строить кольца доступа, в также агрегировать гигабитные интерфейсы для увеличения пропускной способности по медным или оптоволоконным каналам связи.

Коммутатор обеспечивает питание и передачу данных по одному кабелю Ethernet на оконечные устройства (точки доступа Wi-Fi, видекамеры, IP-телефоны) по технологии PoE стандарта 802.3af до 15,4 High Power стандарта 802.3at до 30 Вт.

ES3500-24HP может быть использован в сетях любых масштабов и поддерживает стандартизованные протоколы связующего дерева RSTP и MSTP

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

замкнутыми кольцами и топологии в виде звезды. Двойное тегирование Static и Selective QinQ позволяет разделять сервисы.

Тип коммутатора

Управляемый, уровень 2

Порт 10/100Base-TX PoE 24

Совмещенные комбо-порты RJ45 1000Base-T/SFP 1000 слот 4

Матрица коммутации, Гбит/сек 12,8

Размер таблицы MAC адресов 16 К

Протоколы IEEE 802.1D STP/802.1w RSTP/802.1s MSTP MSTP/RSTP/STP

Протокол объединения каналов IEEE 802.3ad LACP (Количество групп / Количество каналов группе) 8 / 8

Количество статических 802.1Q VLAN / количество динамических VLAN 1К / 4К

Поддержка функции Selective QinQ Да

Поддержка протокола SSH v1/v2 Да

Поддержка функции IP Source Guard Да

Поддержка функции CPU protection Да

Поддержка протокола SNMP v 1,v2c, v3 Да

Поддержка протокола 802.3ah OAM (Link Discoverly, Loopback) Да

Поддержка протокола 802.1ag CFM Да

Поддержка протокола 802.1AB LLDP Да

Поддержка функции управления console, telnet, SNMP Да

Поддержка протокола sFlow Да

Габариты устройства - ширина*длина*высота, мм: 438 * 330 * 44

Потребляемая мощность, Вт 200

Бюджет мощности для коммутаторов PoE, Вт 180

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.3 Точка доступа NWA5123-NI

В точке доступа NWA5123-NI реализованы два независимых радиоинтерфейса, которые позволяют развернуть беспроводную сеть Wi-Fi сразу в двух частотных диапазонах 2,4 и 5 ГГц. Как и вся серия точек доступа ZyXEL NWA5120, эта модель построена по технологии адаптивного формирования диаграммы направленности (Transmit Beamforming) с использованием системы антенн MIMO 2T2R с двумя пространственными потоками данных для каждого радиоинтерфейса.

Высокий уровень безопасности беспроводной сети обеспечивается современными средствами защиты, такими как аутентификация пользователей на сервере RADIUS, фильтрация по MAC-адресам и Layer-2 Isolation, поддержка протоколов IEEE 802.1x, Wi-Fi Protected Access (WPA) и WPA2. Чтобы обеспечить работу различных сетевых сервисов с заданным качеством обслуживания, NWA5123-NI поддерживает до 16 идентификаторов беспроводных сетей SSID и может тегировать их беспроводной трафик определенным маркером VLAN 802.1Q.

NWA5123-NI рекомендуется для построения защищенных корпоративных сетей и для организации пунктов доступа в Интернет стандарта 802.11n в частотных диапазонах 2,4 и 5 ГГц как на базе контроллера точек доступа, так и в автономном режиме (Standalone).

Основные характеристики

Тип устройства	Точка доступа
Технология доступа	Ethernet, Wi-Fi
Количество LAN портов	1
Тип LAN портов	10/100/1000Base-TX (1000 мбит/с)
Протоколы Ethernet	IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3u

Wi-Fi	Есть
Диапазон частот Wi-Fi	2,4 ГГц
Максимальная скорость спроводной передачи данных	300 Мбит/с
Стандарты беспроводной связи	IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 2.11n
Наличие USB портов	Нет
Поддержка PoE	Есть
Поддержка Auto-MDI/MDI-X	Есть
Поддержка MIMO	Есть
Антенна	
Тип антенн	Несъемная
Коэффициент усиления	3 ДБи
Количество внутренних антенн	2 шт
Управление	
Web-интерфейс	Есть
Поддержка SNMP	Есть
SSID	Есть
WMM (Wi-Fi QoS)	Есть
Защита сети	WEP, WPA-PSK, WPA2-PSK
Эксплуатационные характеристики	
Рабочая температура	от 0 до 50 °С
Температура хранения	от 10 до 90 %
Влажность при эксплуатации	от -30 до 70 °С

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Влажность при хранении от 10 до 90 %

Источник питания

Напряжение 12 В

Ток 1 А

Потребляемая мощность 7 Вт, PoE

SFP-трансивер SFP-LX-10 предназначен для подключения сетевых устройств, оснащенных SFP-слотом, к сетям Gigabit Ethernet. Он позволяет передавать данные по одномодовому оптоволоконному кабелю со скоростью 1000 Мбит/с на расстояние до 10 км. Полное соответствие промышленному стандарту производства SFP-трансиверов и IEEE 802.3z гарантирует совместимость с оборудованием сторонних производителей, отвечающих тем же требованиям.

Основные характеристики

Тип разъема LC

Симплекс Да

Дуплекс Нет

Соответствие стандарту 802.3z

Скорость передачи данных 1000 Мбит/с

Передача сигнала на расстояние до 10 км

Чувствительность оптического приемника -20 дБм

Тип кабеля Одномодовое оптоволокно 9/125 мкм

Длина волны

TX: 1310 нм

RX: 1490 нм

Дополнительные характеристики

Рабочая температура 0°C – 70°C

Температура хранения -40°C – 85°C

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Диапазон относительной влажности при эксплуатации 5% — 95 %

Диапазон относительной влажности при хранении 5% — 95 %

Питание 3.3 В

Требования Соответствие стандарту IEEE 802.3ah, промышленному стандарту изготовления SFP-трансиверов

4.4 Кабель ОМЗКГЦ-10-01-0,22-4-(8,0)

Назначение:

Кабель предназначен для прокладки в грунтах всех категории, кроме подверженных мерзлотным деформациям, в кабельной канализации, трубах, блоках, коллекторах, шахтах, тоннелях на мостах в , через неглубокие болота и несудоходные реки.

Конструкция:

1. Оптическое волокно производства Fujikura, Corning, Draka
2. Гидрофобный наполнитель в модуле
3. Модуль - центральная трубка полибутилентерефталата
4. Гидрофобный наполнитель между броней и модулем
5. Броня из круглых стальных оцинкованных проволок
6. Защитный шланг из полиэтилена

Условия эксплуатации и монтажа:

Температурный диапазон эксплуатации- от минус 40°C до плюс 70°C

Кабели предназначены для монтажа и прокладки ручным и механизированным способами при температуре не ниже минус 10°C

Допустимый радиус изгиба при монтаже не менее 20 номинальных диаметров кабеля при эксплуатации и не менее 250 мм при прокладке и монтаже.

Срок службы кабелей, не менее - 25 лет

Кабели стойки к воздействию плесневых грибов, росы, дождя, инея, соляного

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

тумана, солнечного излучения, стойки к повреждению грызунами
 Кабель поставляется на деревянных барабанах в соответствии с ГОСТ 18690

Технические характеристики:

Наружный диаметр кабеля – 10,6 – 13,0 (мм)
 Номинальный вес (– 218 – 238 (кг/км)
 Кабель устойчив к растягивающим усилиям, – от 4,0 до 20,0 (кН)
 Раздавливающим усилиям не менее – 1000 Н/см
 Коэффициент затухания, на длине волны 1550 нм – 0,21 дБ/км
 Общее количество волокон от 4 до 16
 Электрическое сопротивление наружной оболочки не менее 2000 МОм/км
 Обозначение кабеля при заказе
 ОМЗКГЦ-10-01-0,22-4...16 (8,0) – кабель оптический магистральный и
 внутризоновый : О-оптический, М-магистральный, З- зонный, К-канализация, Г-
 грунт, Ц- одномодульный, 10-диаметр модового поля , 01 –центральная трубка
 полибутилентерафталата, 0,22 –коэффициент затухания , 4...16 –количество
 волокон, 8,0 –допустимое растягивающее усилие
 ОМЗКГЦН-10-01-0,22-4...16 (8,0) кабели в негорючем исполнении, оболочка из
 материала, не распространяющего горение

4.5 Витая пара FTP4 Cat5E 24 AWG CU Electronics Nord Stream.

Экранированная витая пара, материал проводника медь диаметром 0,5 мм.
 Материал оболочки – ПВХ (PVC).

Полоса частот 100 МГц, усовершенствованная 5 категория, позволяет
 достигать скорости передачи данных по витой паре до 100 Мбит/с при
 использовании 2 пар, и до 1000Мбит/с при использовании 4 пар, 4 пары
 проводников.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Кабель FTP 4 x 2 x 0.5 CU 305м cat.5e Electronics Nord Stream - это кабель витая пара с медным проводником или как его ещё называют - информационный кабель. Он используется в системах телекоммуникаций, локальных сетях и в других сферах, осуществляя передачу данных между устройствами, разъемами, розетками.

Области применения

- Локальные сети общего назначения.
- Домашние сети.
- Сети малого бизнеса.
- Компьютерные сети.

Сети передачи данных.

- Телефония.
- Цифровое телевидение.
- Системы видеонаблюдения (IP-камеры).
- Системы охраны и контроля доступа.
- Узкоспециализированные сети (торговое оборудование, складские сети, производственные сети с использованием нестандартного периферийного оборудования, такого как, станки, вариаторы, типографские машины).

Кабель витая пара соединяет и передает сигнал между компьютерами, компьютерами и сервером.

Техническое описание:

- Кабель имеет 8 (восемь жил), четыре пары (4PR).
- Материал центрального проводника медь, диаметром 0,5 мм.
- Изоляция проводника - полиэтилен повышенной плотности (HDPE), диаметром 0,9 мм.
- Экранирование, FTP – В ЭКРАНЕ (Алюминиевая фольга).
- Внешняя изоляция ПВХ - поливинилхлорид (PVC), толщина 0,5 мм.
- Общий диаметр кабеля 5,8 мм.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

- Радиус изгиба кабеля минимально выдерживает 8 (восемь) внешних диаметров кабеля.
- Частотный диапазон 1-100 МГц.
- Рабочая температура от минус 40 С до плюс 70 С, прокладка и монтаж кабелей должны производиться при температуре не ниже минус 10 С.
- Упаковка: бухта 305 м. / в коробке две бухты.
- Срок службы 15 лет.

4.6 Active Cam AC-D1140

IP-камера ActiveCam AC-D1140 построена на базе 1/3" CMOS-сенсора с чувствительностью 0.03/0.003 Люкс при F1.2, максимальным разрешением 2592x1520 пикселей (4Мп) и частотой трансляции основного потока Fps (реалтайм). Устройство поддерживает режим работы «день/ночь» и оборудовано механическим ИК-фильтром для коррекции цветопередачи в светлое время суток и увеличения уровня чувствительности в темное. Поддерживается DualStream, предназначенный для снижения нагрузки на видеорегистратор / сеть и упрощения доступа через интернет. Компрессия отснятых материалов производится с помощью видеокодека H.264.

Тип	Вох
Область применения	Внутренняя
Матрица	1/3" CMOS 4Мп
Разрешение	4Мп (2592x1520) / 3 Мп (2048x1520) / FullHD 920x1080)
Чувствительность	Цвет: 0.03Лк (F1.2) Ч/Б: 0.003Лк (F1.2)
Режим «день/ночь»	Механический ИК-фильтр
Электронный затвор	1/2с - 1/50 000с

Объектив	Нет
АРД	Да
Тип крепления	C/CS
Широкий динамический диап	Real WDR
Шумоподавление	3D DNR
Стандарт сжатия	H.264
Дуальный поток	Да
Частота кадров/сек.	25Fps при 2592x1520, 25Fps при 2048x1520. 25Fps при 1920x1080
Скорость передачи	8 Mbps
Аудио	Двусторонний звук (1 вх. / 1 вых.)
Тревожные входы/выходы	Да, 1 вх. / 1 вых.
Встроенный видеоархив (Edge storage)	microSD до 128ГБ
Питание	PoE (802.3af) / 12V DC
Энергопотребление	6 Вт
Рабочие температуры	-10°C ... +50°C
Габариты (мм)	133 x 68 x 64
Вес (г)	810
Гарантия	2 года
Программное обеспечение	ПО TRASSIR в подарок

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.7 Контроллер беспроводной сети ZyXEL NXC2500

ZyXEL NXC2500 – интеллектуальный контроллер «все в одном» для инсталляции и мониторинга Wi-Fi точек доступа с функциями управления, аутентификации и гостевого доступа. Модель совместима с сериями Unified, Unified Pro и NWA5000, в стандартной версии поддерживая до 8 устройств. При условии приобретения дополнительной лицензии количество подключенных точек доступа можно увеличить до 24, что позволяет расширять сетевую инфраструктуру по мере необходимости.

Основные характеристики

Тип коммутатора	Управляемый (Layer 2), Контроллер
Технология доступа	Ethernet, Wi-Fi
Тип разъемов	RJ-45
Тип кабеля	Витая пара
Количество LAN портов	6 шт
Тип LAN портов	10/100/1000 Base-TX (1000 мбит/с)
Диапазон частот Wi-Fi	2,4 ГГц
Поддержка IPv6	Есть
Кол-во USB-портов	2 шт
Поддержка 3G/4G модемов	Нет
Поддержка Auto-MDI/MDI-X	Есть
Поддержка IEEE 802.1q (VLAN)	Есть
Поддержка IEEE 802.3x (Flow control)	Есть
Поддержка PoE	Нет
Консольный порт	Есть

Управление

Web-интерфейс	Есть
DHCP-сервер	Есть
Поддержка SNMP	Есть
Защита информации	WEP, WPA-PSK, WPA2-PSK

Эксплуатационные характеристики

Рабочая температура	от 0 до 40° С
Температура хранения	от -20 до 70° С
Влажность при эксплуатации	от 5 до 95 % без образования конденсата
Влажность при хранении	от 5 до 95 % без образования конденсата

Источник питания

Напряжение	220 В
------------	-------

Поддержка операционных систем

Поддержка операционных систем	MacOS, UNIX or Linux, Windows /NT/2000/XP/Vista/7/8
-------------------------------	---

Монтаж

Возможность установки в стойку	Да
--------------------------------	----

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

4.8 Шлюз Yeastar TA3200

Шлюз **Yeastar TA3200** - это VoIP-шлюз на 32 порта FXS для подключения аналоговых телефонов. Yeastar TA3200 отличается богатым функционалом и простотой конфигурирования, идеален для малых и средних предприятий, которые хотят объединить традиционную телефонную сеть компании с телефонной сетью на базе Yeastar TA3200 помогает сохранить предыдущие инвестиции и уменьшить затраты на коммуникации.

Возможности:

Русскоязычное голосовое меню

Гибкие правила маршрутизации

Поддержка факса T.38 и G.711

Эхо компенсатор: ITU-T G.168 LEC

Конфигурация через web-интерфейс

3-х сторонняя конференция

Прямой трансфер

Сопроводительный трансфер

Черный список

Детализация вызовов (CDR)

Маршрутизация по Caller ID

Переадресация: Нет ответа, Когда занят, Все вызовы

Оповещение (Paging)

Ожидание вызова

Режим "Не беспокоить"

Прием и передача Caller ID (BELL202, ETSI (V23), NTT (V23), DTMF-based CID)

Определение тона отбоя переполновка

Поддержка функций: DDNS, VLAN, QoS

Сетевые характеристики:

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Протокол: SIP (RFC3261), IAX2

Транспорт: UDP, TCP, TLS, SRTP

DTMF: RFC 2833, SIP INFO, In-band

Кодеки: G.711A/U-law, G.722, G.726, G.729a, GSM, ADPCM, Speex

VLAN

OpenVPN*

Межсетевой экран

Сеть: Статический IP, DHCP

Трансляция адресов: Static NAT, STUN

SNMP v2/v3

TR069

Физические характеристики:

LAN: 1 (10/100Mbps)

RS232: 1 (Console порт)

32 порта FXS

1 порт Telco 1 x pin

Размер: 440x250x24мм

Питание: AC 100~240В/50~60Гц

Рабочая температура: 0 ° до 50°C

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5 РАСЧЕТ ОБЪЕМА ОБОРУДОВАНИЯ ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ.

Для подключения видеонаблюдения 1 этажа нам потребуется 43 камеры видеонаблюдения, 4 коммутатора 2 уровня, 2 000м. кабеля FTP cat. 5е, 400 разъемов RJ45, 4 шкафа для коммутаторов.



Рисунок 6. Схема оборудования -2-го этажа

Для подключения видеонаблюдения 2 этажа нам потребуется 43 камеры видеонаблюдения, 4 коммутатора 2 уровня, 2 000м. кабеля FTP cat. 5e, 400 разъемов RJ45, 4 шкафа для коммутаторов.

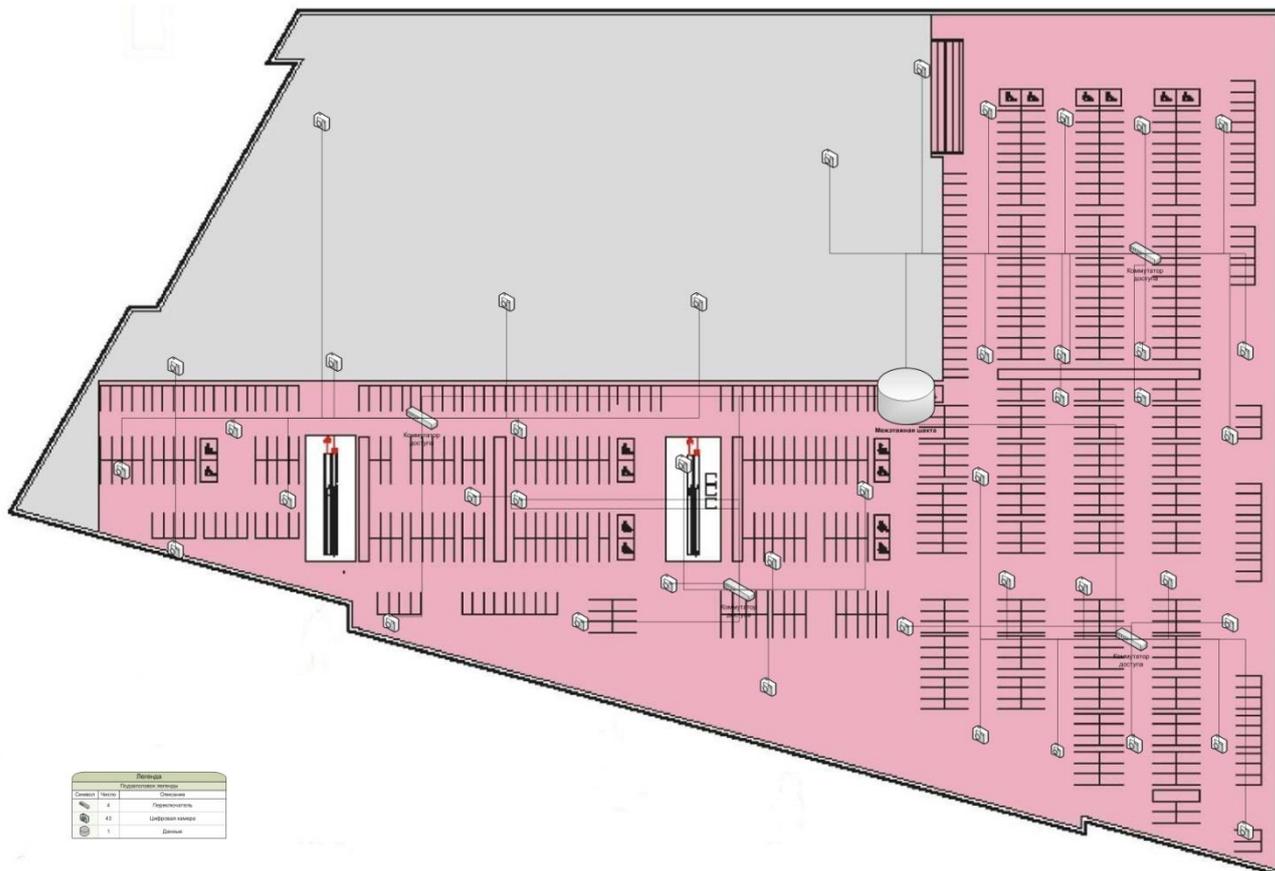


Рисунок 7. Схема оборудования -1 этажа

Для подключения 3 этажа потребуется 10 беспроводных точек доступа WiFi, 29 камер видеонаблюдения, 13 коммутаторов, 5000м FTP cat. 5e, 1000 RJ45 разъемов, 4 шкафа для коммутаторов.

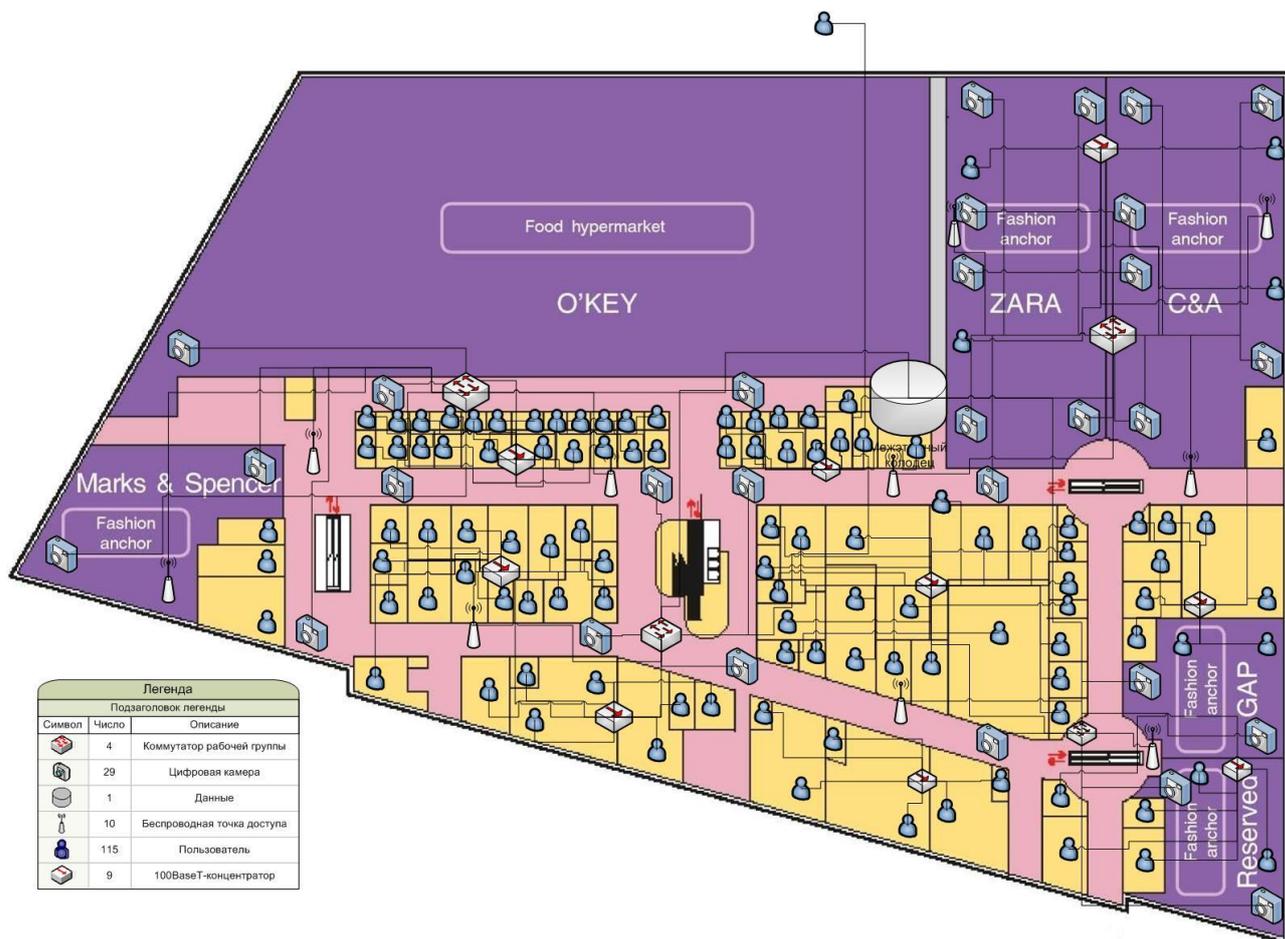


Рисунок 8. Схема оборудования 1 этажа.

Шкаф для коммутатора	38 шт.
Точка доступа NWA5123-NI	21 шт.
Кабель ОМЗКГЦ-10-01-0,22-4- 3,0)	5 км
Маршрутизатор ZyXEL USG1900	2 шт.
Контроллер Wi-Fi NXC2500	1 шт.
Серверная стойка 45U 19'	1 шт.
VoIP шлюз Yeastar TA3200	1 шт.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕАЛИЗАЦИИ СЕТИ.

Монтаж сети будет производиться в строящемся здании, что значительно упрощает монтажные работы.

Монтаж шкафов для концентраторов будет производиться над уровнем фальш потолков, что упрощает монтаж и дает возможность не занимать арендную площадь помещений, в то же время, обслуживание шкафов при такой установке не составит большого труда. Потребуется только лестница.

Серверная будет располагаться на -2 этаже в центре здания , туда же подведен магистральный оптический кабель.

Для прокладки сети, использовать четырех парный (восьмижильный) UTP кабель 5 категории, максимальная длина не должна превышать 90 м, так же не допускается нестандартных стыков «спайка, скрутка» и т. д., желательна прокладка одним отрезком, с удалением от электрических кабелей не мене 5 сантиметров.

Монтаж розеток необходимо делать по схеме «568А»

Прокладка кабеля должна выполняться специализированной монтажной организацией, имеющей лицензию, соответствующее оборудование, приспособления, инструменты, материалы и квалифицированных специалистов, имеющих опыт работ по прокладке кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена.

Прокладку кабеля разрешается выполнять после окончания строительных работ и приемки кабельной трассы на соответствие проектной документации при наличии ППР, согласованного с предприятием – изготовителем кабеля.

На время монтажных работ кабельной линии должен быть назначен ответственный руководитель от монтажной организации и руководитель шефмонтажа от предприятия – изготовителя кабеля.

До прокладки кабеля должны быть:

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- установлены опорные стойки для концевых муфт и крепления для кабельных вводов;
- подготовлены проходы для ввода в здания через фундаменты и стены и вставлены асбоцементные или поливинилхлоридные трубы;
- спланировано дно траншеи и удалены камни и посторонние предметы из траншеи;
- сделана подсыпка толщиной 100 мм на дне траншеи или в лотке песчано-гравийной смесью, не содержащей камней, строительного мусора, шлака;
- заготовлена песчано-гравийная смесь (песок с размером зерен не более 2 мм и гравий с размером частиц 5–15 мм в соотношении 1 : 1) и железобетонные плиты для перекрытия от механических повреждений;
- на подходах к концевым и соединительным муфтам необходимо предусмотреть уширение траншеи для зигзагообразной укладки кабеля и обеспечения его запаса.

При прокладке кабеля в земле без лотков ширина дна траншеи должна быть не менее 0,8 м для одноцепной и не менее двухцепной кабельной линии (рисунок 1: а, б). При прокладке в лотках типа Л2 ширина дна траншеи должна быть 1,45 м и 2,2 м соответственно (рисунок 1: в, г). Глубина траншеи должна быть не менее 1,5 м до кабеля. Допускается прокладка на глубину до 0,6 м при обеспечении механической защиты кабеля.

При прокладке в земле двухцепной кабельной линии между собой линии должны быть разделены железобетонными плитами (рисунок 1 б).

При пересечении с другими коммуникациями кабель одной фазы должен прокладываться в отдельной асбоцементной или пластмассовой трубе с внутренним диаметром не менее D_n , где D_n – наружный диаметр кабеля. Применение труб из материалов, имеющих свойство намагничивания, не допускается.

При прокладке кабеля под железными дорогами, трамвайными путями, шоссейными магистралями асбоцементные и пластмассовые трубы должны быть

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

уложены в металлической трубе диаметром не менее 600 мм для одноцепной и не менее 1200 двухцепной кабельной линии (рисунок 2). Свободное пространство металлической трубы заполняется обедненным бетоном.

Асбоцементные или пластмассовые трубы должны укладываться прямолинейно с уклоном не менее 0,2 % в направлении прокладки для предохранения от скопления в них воды. Соединения труб должны быть обработаны для предотвращения механических повреждений оболочки кабеля.

На участках с сыпучими или влажными грунтами стенки траншеи необходимо раскрепить щитами высотой на 200 мм выше уровня траншеи.

Перед прокладкой в тоннеле (галерее) должны быть установлены металлоконструкции под кабель, соединительные муфты и каркасы противопожарных перегородок. Сварка в тоннеле (галерее) после прокладки кабеля не допускается. Кирпичная кладка перегородок может быть выполнена после прокладки кабеля.

Конструкции крепления кабеля должны устанавливаться на расстоянии не более 1,0 м друг от друга. Проходы кабеля в перегородках и стенах выполняются в асбоцементных или пластмассовых трубах.

Площадки для установки барабанов с кабелем и тяговой лебедки должны быть подготовлены и спланированы.

Прокладка кабеля должна производиться при помощи проволочного кабельного чулка, закрепленного на оболочке бандажом, или за жилу при помощи клинового захвата.

Допустимое усилие тяжения для кабелей с медной жилой не должно превышать 50 Н/мм² (5 кГс/мм²), для кабеля с алюминиевой жилой – 30 Н/мм² кГс/мм²).

Минимальный радиус изгиба кабелей при прокладке должен быть не менее D_n , где D_n – наружный диаметр кабеля. При монтаже с применением шаблона и предварительного прогрева кабеля до 30 °С допускается радиус изгиба не менее 7,5 D (у концевых муфт).

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Кабель по трассе следует укладывать с запасом по длине, достаточным для компенсации температурных деформаций, а также возможных смещений почвы. Укладывать запас кабеля в виде колец запрещается.

Прокладка кабеля должна вестись бригадой под руководством ответственного руководителя в присутствии шефинженера. Ориентировочный состав бригады при прокладке – 10 человек.

Прокладка кабеля в лотках открытого типа имеет ряд преимуществ по отношению к прокладке в трубах: Лотки намного дешевле. Всегда можно проверить исправность кабеля, так как крышка лотка легко снимается. Можно заменить участок или добавить еще кабель. Кабель не протягивается, а укладывается механическим способом, что помогает избежать нежелательного истирания оболочки кабеля.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

7. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.

7.1. Расчет капиталовложений

Общая стоимость оборудования определяется в зависимости от проектируемой емкости станции и удельных затрат на одну абонентскую линию. Причем с приобретением каждой новой станции идет уменьшение удельных затрат. Если проект осуществляется на базе отечественного и импортного оборудования, то объемы капиталовложений должны быть указаны в рублях и иностранной валюте (при расчетах в иностранной валюте следует использовать курс ЦБ РФ).

Капитальные вложения представляют собой смету затрат на реализацию проекта и включают в себя все необходимое коммуникационное оборудование (коммутаторы, маршрутизаторы, модемы, абонентские платы), линию связи (кабель, либо стоимость аренды виртуального канала, стоимость аренды частотного ресурса), стоимость лицензионного программного обеспечения т.д.

Общие капитальные вложения на приобретение оборудования могут быть вычислены по формуле:

$$K_{об} = \sum_{i=1}^N K_i, \text{ руб} \quad (1)$$

где $K_{об}$ - суммарный объем затрат на приобретение оборудования, руб; K_i – общая стоимость одной позиции (типа оборудования); N – количество позиций.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 1 – Смета затрат на приобретение оборудования

Наименование	Кол-во единиц	Стоимость (руб)	
		за единицу	всего
Маршрутизатор ядра ZyXEL USG 1900	1	475 330	475 330
Телекоммуникационный шкаф 19" настенный, 6U	38	4032	153216
Коммутатор ES3500-24HP	38	41750	1586500
Точка доступа NWA5123-NI	21	14935	313635
ActiveCam AC-D1140	161	20000	3220000
Контроллер Wi-Fi NXC2500	1	43490	43490
Серверная стойка 45U 19'	1	11400	11400
VoIP шлюз Yeastar TA3200	1	52636	52636
Монтаж офисной видеокамеры	161	600	96600
Настройка видеорегистратора	161	3000	483000
Монтаж гофротруб	3000	25	75000
Монтаж кабель-канала до 50 мм.	300	30	9000
Монтаж металлических лотков	2000	200	400000
Укладка кабеля в кабель-канал	600	10	6000
Укладка кабеля в металлический лоток	12000	15	180000
Протяжка кабеля в гофротрубе	3000	25	75000
Обжим коннектора RJ-45/RJ-11	3800	30	114000
Установка и подключение внутренней сетевой розетки	260	140	36400

Установка патч-панелей, органайзеров, сетевого оборудования в шкаф (стойку)	42	250	7250
Сборка и монтаж настенного шкафа	38	1300	37700
Кроссирование 1-го порта патч-панели, кросс-панели	700	40	68000
Маркировка розеток и портов	3800	5	19000
Пуско-наладочные работы		10%	393861
Сертификат на обучение персонала по эксплуатации АСУ	8	45 000	360 000
Кабель оптический ОМЗКГЦ, м	6000	31	186 000
FTP4 Cat5E 24AWG м	17 000	14,85	252450
Итого:			8261334

При приобретении оборудования обычно предусматриваются следующие расходы: $K_{пр}$ – Затраты на приобретение оборудования; $K_{тр}$ – транспортные расходы в т.ч. таможенные расходы ($K_{пр}$); $K_{смр}$ – строительно-монтажные расходы (20% $K_{пр}$); $K_{ту}$ – расходы на тару и упаковку (0,5% $K_{пр}$); $K_{зср}$ – заготовительно-складские расходы (1,2% $K_{пр}$); $K_{пнр}$ – прочие непредвиденные расходы ($K_{пр}$).

Отдельно следует осуществить расчет необходимых затрат на строительство линейно-кабельных сооружений. В среднем, стоимость прокладки 1 км волоконно-оптического кабеля связи обходится от 250 до 350 тыс. рублей в зависимости от особенностей местности.

Общие затраты на прокладку кабеля составят:

$$K_{каб} = L * Y \quad (2)$$

где L – длина трассы прокладки кабеля; Y – стоимость 1 км. прокладки кабеля

В канализации.

$$K_{каб} = L * Y = 5800 * 150 = 870000p$$

В здании.

$$K_{каб} = L * Y = 200 * 700 = 14000p \quad (2)$$

Таким образом, общие капитальные вложения рассчитываются как:

$$KB = K_{об} + (K_{пр} + K_{тр} + K_{смп} + K_{м/у} + K_{зср} + K_{нпр})K_{об} + K_{каб}, \text{ руб} \quad (3)$$

$$KB = 8261334 + 8261334 * (0.04 + 0.2 + 0.03 + 0.012 + 0.005) + 884000 = 11516332,997, \text{ руб}$$

7.2. Калькуляция эксплуатационных расходов

Эксплуатационными расходами называются текущие расходы предприятия на производство или предоставление услуг. В состав эксплуатационных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание сети. Эти расходы имеют текущий характер. Эксплуатационные расходы по своей экономической сущности выражают себестоимость услуг связи в денежном выражении.

Для определения эксплуатационных расходов по проекту используются следующие статьи:

затраты на оплату труда;

страховые взносы;

амортизация основных фондов;

материальные затраты;

прочие производственные расходы.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для расчета годового фонда заработной платы необходимо определить численность штата производственного персонала.

В случае если проект предполагает создание новой сети, то необходимо спланировать количество рабочих, которое позволит своевременно и эффективно выполнять задачи по развертыванию сети и подключение новых абонентов к сети. Если проект предполагает модернизацию существующей сети, то возможны два варианта: увеличение персонала, либо его сокращение. Определенный состав персонала представляется в проекте в виде таблицы. Сумма оклада работника зависит от региона, где он работает.

Таблица 2 – Состав персонала по обслуживанию оборудования

Наименование должности	Оклад	Количество, чел.	Сумма з/п, руб.
Ведущий инженер	25 000	1	20 000
Инженер 1 кат.	20 000	2	40 000
Инженер-программист.	15 000	2	30 000
Монтажник	20 000	3	60 000
Итого:		8	150 000

Годовой фонд оплаты труда для персонала рассчитывается как:

$$ФОТ = \sum_{i=1}^K (T * P_i * I_i) * 12, \text{ руб} \quad (4)$$

Где: I_i – количество работников каждой категории; P_i – заработная плата работника каждой категории, руб; 12 – количество месяцев; T – коэффициент премии (если премии не предусмотрены, то $T=1$).

В случае, если необходимо ввести в штат сотрудников, которые будут заниматься строительством и прокладкой линейно-кабельных сооружений, то для них целесообразно составить отдельную таблицу.

Каждое предприятие обязано выплачивать налоги на каждого своего сотрудника, ранее этот налог назывался Единый социальный налог, но с 1 января 2010 года единый социальный налог (ЕСН) был заменён **страховыми взносами, а его ставка повышена. Ранее ЕСН составлял лишь 26%, затем он был резко увеличен до 34%. Взносы включают в себя отчисления в: Пенсионный фонд (ПФР) — 22 %, Фонд медицинского страхования (ФФОМС) — 5,1 %, Фонд социального страхования (ФСС) — 2,9 %.**

Как видно, на сегодняшний день (2016 год) этот показатель составляет порядка **30% от заработной платы. В случае, если доход работника за 1 год превысит 796 тыс. рублей, то на него вносится дополнительный налог в 10%. При превышении базы в 718 тыс. рублей взносы в ФСС не уплачиваются).**

$$CB = ФОР * 0,3, \text{ руб} \quad (5)$$

Под амортизацией понимается процесс постепенного возмещения стоимости основных фондов, в целях накопления средств для реконструкции и приобретения основных средств. Самым распространенным способом оценки амортизации является учет амортизации, составленный исходя из общего срока службы основных фондов, в этом случае:

$$AO = T / F, \text{ руб} \quad (6)$$

где Т – стоимость оборудования,

F – срок службы этого оборудования.

В России пока еще действует документ (постановление совмина СССР от 22.10.90г 1072 (ред. От 06.04.2001) «о единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР»), в котором предусмотрены все нормы по амортизации для любой из

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

видов деятельности, в том числе и на оборудование отрасли связи. (Обратите внимание на то, что под амортизацию не попадает ПО, затраты на транспортировку и т.д., т.е. учитывается только оборудование).

Величина материальных затрат включает в себя оплату электроэнергии для производственных нужд, затраты на материалы и запасные части и др. Эти составляющие материальных затрат определяются следующим образом:

а) затраты на оплату электроэнергии определяются в зависимости от мощности стационарного оборудования:

$$Z_{эн} = T * 24 * 365 * P \quad (7)$$

где T – тариф на электроэнергию (руб./кВт · час); P – мощность установок (кВт).

б) затраты на материалы и запасные части составляют 3,5% от основных производственных фондов и определяются по формуле:

$$Z_{мз} = KB * 0,035 \quad (8)$$

где KB – капитальные вложения, затраты на оборудование.

Общие материальные затраты равны:

$$Z_{общ} = Z_{эн} + Z_{мз} \quad (9)$$

где $Z_{эн}$ – затраты на оплату электроэнергии; $Z_{м}$ – материальные затраты.

Прочие расходы предусматривают общие производственные ($Z_{пр.}$) и эксплуатационно-хозяйственные затраты ($Z_{эк.}$):

$$Z_{пр} = ФОТ * 0,15 \quad (10)$$

$$Z_{эк} = ФОТ * 0,25 \quad (11)$$

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где ФОТ – годовой фонд оплаты труда.

8. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОЕКТА.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Относительно области строительства зданий и сооружений, которые оборудованы системами климатизации, экологически безопасной считается именно та взаимосвязь здания и инженерных систем, которая на протяжении всего срока службы обеспечивает надежную эксплуатацию объекта при соблюдении данных условий:

- минимальные выбросы загрязняющих веществ в атмосферу, в данном случае, веществ, которые способствуют созданию парникового эффекта, а также глобальному потеплению и кислотным дождям;
- минимальные объемы используемой энергии из числа невозобновляемых источников, энергосбережение, и конечно сокращение энергопотребления;
- минимальные объемы жидких и твердых отходов, а также от ликвидации самого здания (сооружения) или утиля частей инженерного оборудования по истечении своего срока службы и выработке ресурса;
- минимальное влияние на экосистемы окружающей среды по месту нахождения объекта;
- качественный микроклимат в помещениях здания, санитарно-эпидемиологическая безопасность, оптимальный тепловлажностный режим, высокое качество воздуха, качественные акустика и освещение.

Если же все выше указанное кажется перечнем доступных идей, вряд ли доступных и осуществимых в нашем будущем, то можно отметить, что, в Европе за последнее двадцатилетие отстроено огромное количество зданий, самых разнообразных не только по типу, но и по назначению, удачно показывающих, что все эти условия экологической безопасности уже доступно осуществить на сегодняшний день, если только на этапе разработки проекта отойти от традиционного разделения задач архитектора и инженера-проектировщика систем климатизации и самым тесным образом взаимодействовать с непосредственным заказчиком.

Всеобщим признаком данных проектов стал отказ обычного представления о важности использовать для обеспечения необходимых условий климатической

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

системы со всей их холодильной и тепловой мощностью. Экологический проект, наоборот, предполагает создать, а также ввести «природу в дом» и использовать природную возможность, а также энергетическую, настолько приемлемо, насколько это вообще возможно, при этом сохранив за инженерной системой только лишь единственную задачу интеграции, но только в крайнем случае.

В этой форме идея экологически безопасного проекта ставит вопрос к важной и в том числе довольно глубокому переосмыслению архитектурной концепции, в буквальном смысле открывая занавес широкому применению естественной вентиляции, солнечной радиации и другим различным возобновляемым источникам энергии так, чтобы данное сооружение в этих пределах стало самообеспечиваемым, с использованием систем, которые регулируют состояние его оболочки и параметры теплообмена с внешней наружной средой. Механическим системам отводится лишь установочная роль – компенсировать «провалы» и «пиковые» состояния, которые будут обусловлены экстремальными условиями температуры и увлажненному воздуху в зимний, а также и летний периоды.

Задачи экологически безопасного проектирования

Обычное проектирование не считается безопасным для экологии, так как полностью приходит лишь только к одному поиску энергоэффективных инженерных систем, и пусть даже с высокими стоимостными показателями. Именно поэтому взаимосвязь здания с местными климатическими условиями и учетом инженерных концепций должно решить задачу его «экологической» привязки.

Такие задачи обязательно связаны с Киотским протоколом, и со стремлением сократить выброс загрязняющих веществ в атмосферу, которые способствуют созданию не только парникового эффекта, но и перегреву всей нашей планеты.

Сокращение опасных выбросов на сегодняшний день стоит на первом месте и очень актуальна для безопасного экологического проектирования. Пути и

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

методы ее исполнения различны. Самое эффективное - это переход к широкой реализации естественных или возобновляемых источников энергии, таких как естественная вентиляция, солнечная радиация, а также природные источники. Для широкого распространения этих способов энергоснабжения необходима переоценка подход к строительному проектированию, нежели к оборудованию климатизации, после чего сама идея проекта подскажет, каким типам оборудования необходимо отдать предпочтение с учетом отводимой им интегрирующей роли.

Имея атмосферные выбросы порядка 500 г CO₂ на каждый произведенный кВт • ч (в Италии, где преобладают теплоэлектростанции), каждая сеть электропитания должна выбираться так, чтобы она давала большую производительность в типичном для конкретного проекта режиме эксплуатации.

Энергетический баланс

Чтобы строительная концепция считалась безопасной для экологии, необходимо отметить некоторые основополагающие энергетические показатели, которые соотносятся с различными типами строений. Для примера, в таблице представлены параметры, приведенные в «ASHRAE Fundamentals 2001», которые относятся к районам среднего запада и северо-Востока США и представляют собой максимальные значения для административно-офисных зданий. Эти параметры определялись исходя из американских условий и, конечно, не могут приниматься сразу в странах Европы, в которых энергопотребление традиционно намного ниже.

Определение разумного энергетического баланса в зависимости от типа сооружения и местных климатических условий является общей задачей команды проектировщиков. Финансовые показатели экологических объектов должны быть ниже не менее чем на 20–30 % по сравнению с аналогичными объектами традиционной концепции.

Учет влияния наружного климата

Данные обстоятельства, как расположение объекта, его архитектурный облик, географическая ориентация, а также конструктивная значимость здания

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оказывают главное влияние на энергопотребление и должны рассматриваться проектировщиками коллективно полностью с учетом будущей перспективы.

Географическое положение места строительства необходимо капитально проанализировать, чтобы использовать возможные возобновляемые источники (солнечная радиация, водоносные горизонты, господствующие ветры и т. д.), также как изучение соседних и близлежащих объектов на предмет вредных выбросов.

Что касается ориентации, то считается нежелательной - Восход-запад, особенно при наличии остекления большой площади, во избежание разных радиационных нагрузок, а также повышенных затрат энергии на охлаждение в летний период. Если же, ориентация здания относительно господствующего ветра благоприятна для организации естественной вентиляции, то необходимо сравнить энергетический балансов и выбрать более экономичный. Естественная вентиляция часто предполагает ориентацию здания перпендикулярно направлению ветра, позволяющую полностью расходовать силу и воздействие воздушных потоков как с наветренной (с положительным давлением на фасаде здания), так и с заветренной стороны (с отрицательным давлением на фасаде здания), которые способствуют естественной циркуляции воздуха в помещениях. Данная организация вентиляции предусматривает открываемые окна с автоматическим регулированием. Иногда применяются и двухслойные вентилируемые фасады. Они обеспечивают наиболее эффективное регулирование параметров микроклимата в течение всего года.

Важной составляющей вопроса, который имеет отношение к концепции строительства – это проникновение водяного пара извне внутрь здания, является причиной ряда проблем, обозначенных повышенной относительной влажностью воздуха: появлению грибков и ухудшению качества микроклимата, а также образованию плесневелости. Сырой воздух в помещении можно регулировать, если только поддерживать в здании некоторое избыточное давление по сравнению с внешней средой.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Комбинированная вентиляция сокращает расходы

Новое здание компании «Браун» в городе Кронберг (Германия) также относится к безопасным экологическим зданиям, так как его проект рассматривает ряд энергосберегающих технологий: двухслойные наружные ограждающие конструкции с остеклением, комбинированная вентиляция (естественная регулируемая через открываемые окна с механическим приводом в помещениях по периметру здания и механическая в помещениях, расположенных в центральной части здания), отопление и охлаждение на основе излучающих панелей, регулируемые солнцезащитные устройства (жалюзи с механическим приводом). Эти элементы плотно зависят от инженерного оборудования здания, где в зависимости от требуемых параметров микроклимата для того или иного помещения обеспечивает наименьшее энергопотребление. Причем пользователи могут пользоваться для ручной регулировки открывания окон и управления солнцезащитными устройствами. Атриум играет важную роль для регулировки микроклимата – за счет той же естественной вентиляции светопропускающих панелей с механическим приводом на крыше. Открытие панелей выполняется с помощью датчиков уровня CO₂ в воздухе помещений, а забор внешнего воздуха осуществляется через воздухозаборники, которые организованы по периметру здания на нулевом уровне. Воздухозаборники соединены с воздуховодами, углубленными в грунт примерно на три метра, и за счет этого система работает как грунтовой теплообменник, который осуществляет предварительный подогрев воздуха зимой и охлаждение летом.

Конечно, не обходится и без системы климатизации. Эта система состоит из кондиционера чиллером воздушного охлаждения на крыше и станций воздухоподготовки. Воздушные каналы пролегают под полом помещений. Имеется теплообменник, который обеспечивает утилизацию тепла удаляемого воздуха. Система кондиционирования может запускаться по необходимости.

Для охлаждения используются охлаждающие потолки, на которые подается вода, охлажденная до 19 ° С. Лучистое охлаждение позволяет успешно

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

компенсировать довольно повышенную температуру воздуха в помещении, которая в любом случае не поднимается выше 28 °С. В зимнее время потолочные излучающие панели могут переводиться в режим отопления. Если необходим источник тепла, то используется централизованная система теплоснабжения.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была предложена сетевая инфраструктура, которая обеспечивает передачу всех видов информации (данные, голос, видео) с учетом перспектив развития современных информационных технологий. Выделенная сеть связи для ТРЦ «Восход», организована на базе протокола Ethernet с использованием технологии VPN/MPLS для создания виртуальных туннелей. Предложенное решение привлекательно тем, что сеть поддерживает VoIP телефонию, обеспечивает высокую защищенность сети, скорость передачи данных, безопасность и доступ к корпоративным сервисам всем сотрудникам удаленных офисов по единой сетевой инфраструктуре, обеспечивается единое адресное пространство. В проектируемой сети ТРЦ «Восход» реализована надежная и высокоскоростная сеть беспроводного доступа по технологии Wi-Fi с использованием радиокмутатора Juniper WLC800R/. При этом наблюдается значительное снижение расходов по сравнению с арендой выделенных каналов или построения собственных каналов связи. Мультисервисная сеть построена на базе оборудования Juniper данный производитель был выбран из-за приемлемого соотношения цена/производительность. При проектировании были рассчитаны капитальные затраты на реализацию проекта, которые складывались из затрат на приобретение оборудования и строительства кабельных сооружений. Капитальные затраты составили – 26 698 571,24 руб.

Все поставленные в техническом задании задачи были выполнены в полном объеме.

Практическая значимость результатов работы заключается в возможности использования разработанной технических решений для реализации сети связи ТРЦ «Восход» г. Тула.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ЗахватовМ.. Построение виртуальных частных сетей (VPN) на базе технологии MPLS [Текст] / М. Захватов Cisco Systems, 2004
2. РД 45.120.-2000 Руководящий документ отрасли. Нормы технологического проектирования. Городские и сельские телефонные сети. ЦНТИ, «ИНФОРМСВЯЗЬ», Тула, 2000 г.
3. Шмалько, А.В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения [Текст]/ А.В. Шмалько. – М.: Эко-Трендз, 2001. –
4. Гольдштейн, Б.С. Протоколы сети доступа [Текст]. Том 2. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 2002.
5. КонстантинГласман. Системывидеокомпрессии: от MPEG-1 до AVC и VC-1."625". — №1. — 2006.
6. Официальный сайт компании Zyxel [Электронный ресурс] ZyXEL Russia E.: URL:<http://zyxel.ru/> (дата обращения 12.03.2015).
7. Официальный сайт компании «D- Link» [Электронный ресурс] // D-Link systems. URL:<http://www.d-link.ru/> (Дата обращения 12.03.2015г.);
8. Коммутаторы локальных сетей D-Link: Учебное пособие. D-Link systems. - М.: 2004.
9. Галкин, В.А. Телекоммуникации и сети [Текст] В.А. Галкин – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003, 608 с.
10. Куни, Л. Ethernet [Текст]/ Куни, Р. Рассел –М.: Издательская группа BHV, 1998, 448 с.
11. Бирюков, Н.Л. Транспортные сети и системы электросвязи. Системы мультиплексирования [Текст] Н.Л. Бирюков, В.К. Стеклов – М.: 2003, 352 с.
12. Гольдштейн, Б.С. Интеллектуальные сети [Текст] Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д.Рерле -М.: Радио и связь, 2005, 504 с.
13. Шмалько, А.В. Цифровые сети связи: основы планирования и построения [Текст] / А.В. Шмалько – М.: Эко-Трендз, 2001. – 278 с.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

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

15. Конахович, Г.Ф. Сети передачи пакетных данных [Текст] / Г.Ф. Конахович, В.М. Чуприн -М.: МК-Пресс, 2006, 272 с.

16. Телекоммуникационные системы и сети: Учеб. пособие. В 3 томах. Мультисервисные сети / под ред. В.П. Шувалова. - М.: Горячая линия – Телеком, 2005.

17. Росляков, А.В. IP-телефония [Текст] А.В. Росляков, М.Ю. Самсонов, И.В. Шибаета -М.: Эко-Трендз, 2003, 252 с.

18. Официальный сайт компании PROFSERVICE[Электронный ресурс] // Компания-подрядчик по монтажу кабельных систем. URL:<http://www.obcom.su/price/server/> (Дата обращения 20.04.2015г.).

19. Официальный сайт компании Фруктус [Электронный ресурс] // Компания-подрядчик по проектированию и монтажу интегрированных мультисервисных сетей. URL:<http://pcquality.ru/ceny-stoimost-rascenki-na-sks-lvs-prais/> (Дата обращения 20.04.2015г.).

20. Интернет магазин Juniper [Электронный ресурс] // Магазин сетевого оборудования Juniper. URL: <http://www.justogroup.ru/>. (Дата обращения 25.04.2015г.).

21. Интернет магазин Инсотел [Электронный ресурс] // Магазин сетевого оборудования. URL: <http://www.insotel.ru/> (Дата обращения 25.04.2015г.).

22. Интернет магазин 7TEQ [Электронный ресурс] // Магазин сетевого оборудования. URL: <http://www.7teq.ru/> (Дата обращения 25.04.2015г.).

23. ГОСТ 2.105 – 95. Межгосударственный стандарт. Общие требования к текстовым документам ЕСКД, Тула. 1995.

24. Ершов, В.А., Кузнецов, Н.А. Мультисервисные телекоммуникационные сети [Текст]/ В.А Ершов, Н.А. Кузнецов. – М.: Изд-во МГТУ Н.Э. Баумана, 2003. – 432 с.: ил.

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

25. Правила по охране труда при работах на телефонных станциях и телеграфах. – ПОТ РО-45-007-96, Тула, 1996

26. Описание оборудования компании D- Link [Электронный ресурс] // официальный сайт компании D- Link. URL: [http:// www.d-link.ru](http://www.d-link.ru) (дата обращения: 18.03.20014).

27. Девицына, С.Н. ЭУМКД дисциплины «Проектирование и эксплуатация сетей связи» [Электронный ресурс]/ НИУ «БелГУ», Белгород 2015г/ Режим доступа: <http://pegas.bsu.edu.ru/course/view.php?id=7095/> дата обращения 10.05.2016г

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ

					<i>11070103. 210406.65.050.ПЗДП</i>	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		