МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

кафедра Инфокоммуникационных технологий

«Допущен к защите»
Заведующий кафедрой к.т.н., доцент
Чежимбаева К.С.
(ученая степень, звание, Ф.И.О.)
_____ «____» _____**20___г.**
(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Организация видеоконференцсвязи для компании „Барис А"

Специальность 5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации
Выполнил(а) Бидахметова Райдель Бидахметкызы РЭу-13(В)
(Фамилия и инициалы) группа
Научный руководитель Абдулин С.С
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание, подпись)

Консультанты:
по экономической части: Гузелбаев Б.Ч. к.т.н., доцент
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «26» 05 2016г.
(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:
к.т.н., доц. Абикенова
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «13» 05 2016г.
(подпись)

по применению вычислительной техники:
доцент АУЭС Гармашова Ю.М
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «30» мая 2016г.
(подпись)

по технической части: доцент АУЭС Гармашова Ю.М.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «30» мая 2016г.
(подпись)

Нормоконтролер: доцент АУЭС Гармашова Ю.М
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «01» июня 2016г.
(подпись)

Рецензент: Королева Е.Н.
(Фамилия и инициалы, ученая степень, звание)
_____ «03» июня 2016г.
(подпись)

Алматы 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество

АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ

Факультет Радиотехники и связи
Специальность 5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации
Кафедра Инфокоммуникационных технологий

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломного проекта

Студент Бидахметова Райгуль Бидахметкызы
(фамилия, имя, отчество)

Тема проекта Организация видеоконференцсвязи для компании „Барис А"

утверждена приказом ректора № 165 от «26» ноября 2015 г.
Срок сдачи законченной работы « 25 » мая 2016 г.

Исходные данные к проекту требуемые параметры результатов проектирования (исследования) и исходные данные объекта

Время поступ. пакетов - 0,02 с; N пакетов = 10001 пакет.
L пакет = 1518 байт, V обслуж = 32,34 - 329,38 пакет/с
t обсл пар = 0,0121 - 0,003 с; P = 0,503976
P_0 = 0,496024
Скорость передачи пакетов в магистральном канале = $2 \cdot 10^6$ бит/с
Время ожидания 0,006 с
Скорость передачи аудио 0,064 Мбит/с
Скорость передачи видео 0,192 Мбит/с

Перечень подлежащих разработке дипломного проекта вопросов или краткое содержание дипломного проекта:

Введение
1 Анализ организации видеоконференцсвязи
2 Построение видеоконференцсвязи компании „Барис А"
3 Расчеты видеоконференцсвязи
4. Безопасность жизнедеятельности
5. Бизнес-план построения видеоконференцсвязи „Барис А"
Заключение
Список литературы.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Существующая сеть компании "Базис А"
Сеть видеоконференцсвязи компании "Базис А"
Расчет дипломного проекта
Расчет пропускной способности магистральной сети
Зависимость степени использования канала и вероятности отсутствия пакетов от пропускной способности канала
БЖД
Экономическая эффективность организации видеоконференцсвязи

Рекомендуемая основная литература

1. Симонов В.С., Резенин И.А., Системы наземной мобильной видеоконференцсвязи; - серия изданий. "Связь и бизнес" Москва 1999 - 344с
2. Мацкевич А.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие - 2-е изд. доп. и перераб. - М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К"; 2004
3. Бакшанов Н.М. Кисаева Н.Я. Охрана труда на предприятиях и охрана окружающей среды. Радио и связь 1989 - 287с.

Консультанты по проекту с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
БЖД	Никонов	22.04-13.05.16	
Экономика	Тузелбаев Б.И	22.04-26.05.16	
Техническая часть	Абрамин С.С	10.12.15-24.05.16	
ВТ	Гармашова Ю.М	30.01.16	
НК	Гармашова Ю.М	30.01.16	
Конструктор Т.С	Гармашова Ю.М	10.12.15-24.05.16	

Г Р А Ф И К
подготовки дипломного проекта

№ п/п	Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления руководителю	Примечание
	Введение	10.12.2015-21.12.15	выполнено
	Анализ организации видеоконференцсвязи	22.12.2015-23.01.16	выполнено
	Построение видеоконференцсвязи компании „Барис А"	28.01.2015-08.02.16	выполнено
	Разработка видеоконференцсвязи компании „Барис А"	09.02.16-26.02.16	выполнено
	Серия решений Polycom R HDX 8000	29.02.16-03.03.16	выполнено
	Серия Polycom R HDX R 9000	04.03.16-08.03.16	выполнено
	Расчеты видеоконференцсвязи	10.03.16-16.03.16	выполнено
	Расчет пропускной способности магистральной сети	17.03.16-24.03.16	выполнено
	Расчет максимального допустимого запаздывания кабеля	28.03.16-31.03.16	выполнено
	Расчет переходного затухания	01.04.16-07.04.16	выполнено.
	Расчет ширины полосы частот по стандарту H.264.	08.04.16-14.04.16	выполнено
	Оценка качества передачи речи при видеоконференцсвязи	15.04.16-19.04.16	выполнено
	Алгоритм обработки очереди пакетов	20.04.16-26.04.16	выполнено.
	Оптимальная длина информационного пакета	27.04.16-29.04.16	выполнено.
	Безопасность жизнедеятельности	3.05.16-13.05.16	выполнено.
	Бизнес-план построения видеоконференцсвязи „Барис А"	17.05.16-20.05.16	выполнено.
	Заключение	23.05.2016	выполнено.

Дата выдачи задания «7» декабря 2015 г.

Заведующий кафедрой _____ к.т.н., доцент Чежимбаева К.С.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Руководитель _____ Абдрин С.С.
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Задание принял к исполнению
студент _____ Бидахметова Р.Б
(подпись) (Фамилия и инициалы)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада «Базис А» компаниясы бейнеконференц байланысын құруды талдау қарастырылды.

Бейнеконференц байланысын құру және тұрғызу қағидаларының негізгі түсініктемелері, жұмыстың стандарттары мен хаттамалары келтірілген. «Базис А» компаниясы бейне конференц байланысының сұлбасы құрастырылып, қондырғылар сипатталған және желі параметрлері: магистралды арнаның өткізу мүмкіндігі, кабелдің максималды өшулігі, Н.264 стандарты бойынша жиіліктің өткізу жолағы есептелінді.

«Өмір тіршілік қауіпсіздігі» бөлімінде микроклимат және мәжіліс залын желдендіру жүйесі қарастырылған.

Экономикалық бөлімде капиталдық салымдар және эксплуатациялық шығындар, жобаның қайтарылу мерзімі есептелінді.

Аннотация

В данном дипломном проекте рассматривается анализ построения видеоконференцсвязи компании «Базис А».

Приведены основные принципы построения и функционирования видеоконференцсвязи, стандарты и протоколы работы. Разработана схема видеоконференцсвязи компании «Базис А», описано оборудование и рассчитаны параметры сети: пропускная способность магистрального канала, максимально допустимое затухание кабеля, ширина полосы частот по стандарту Н.264. В безопасности жизнедеятельности рассмотрен микроклимат и система кондиционирования зала-совещаний.

В экономической части произведен расчет капитальных вложений и эксплуатационных расходов, определяется срок окупаемости данного проекта.

Annotation

In this thesis project is considered an analysis of construction of video conferencing company "Basis A".

The basic principles of construction and operation of video conferencing standards and protocols work. The scheme videoconferencing company "Basis A", described the equipment and designed the network settings: the main channel bandwidth, the maximum allowed cable attenuation, the width of the standard H.264 bandwidth. climate system and room-conditioning meetings considered in health and safety.

In the economic part of a calculation of capital investments and operating costs, the payback period is determined by the project.

Содержание

Введение…….. 8
1 Анализ организации видеоконференцсвязи……. 10
1.1 Основные понятия…….. 10
1.2 Категории видеоконференцсвязи……. 11
1.3 Классы видеоконференцсвязи…….. 12
1.4 Организация каналов связи……... 15
1.5 Протоколы организации видеоконференцсвязи……. 16
1.6 Основные стандарты видеоконференцсвязи……... 17
1.7 Стандарты сжатия видеоизображения……. 18
1.8 Стандарты сжатия звука…… 19
1.9 Системы управления видеоконференцсвязью…… 20
1.10 Стандарты сжатия видео……. 20
1.11 Характеристика компании «Базис А»…… 26
1.12 Постановка задачи……... 27
2 Построение видеоконференцсвязи компании «Базис А»…… 28
2.1 Разработка видеоконференцсвязи компании «Базис А»…… 28
2.2 Серия решений Polycom® HDX 8000…….. 29
2.3 Серия Polycom® HDX® 9000……... 34
2.4 Дополнительное оборудование……. 38
3 Расчеты видеоконференцсвязи…….. 40
3.1 Расчет пропускной способности магистральной сети…… 40
3.2 Расчет максимального допустимого затухания кабеля…….. 48
3.3 Расчет переходного затухания…….. 49
3.4 Расчет ширины полосы частот по стандарту Н.264…… 50
3.5 Оценка качества передачи речи при видеоконференцсвязи…….. 55
3.6Алгоритм обработки очереди пакетов…….. 56
3.7 Оценка среднего времени запаздывания при пакетной передаче…. 58
3.8 Оптимальная длина информационного пакета……... 58
4 Безопасность жизнедеятельности…….. 60
4.1 Микроклимат зала совещаний…….. 61
4.2 Расчет системы кондиционирования зала-совещаний……... 65
5 Бизнес-план построения видеоконференцсвязи «Базис А»…… 70
5.1 Обоснование проекта……. 70
5.2 Описание проекта…….. 70
5.3 Услуги компании…… 71
5.4 Расчет инвестиционных затрат……. 72
5.5 Расчет годовых эксплуатационных расходов…….. 73
5.6 Расчет показателей экономической эффективности…….. 76
Заключение……. 79
Список литературы…… 80
Приложение А Справка антиплагиата
Приложение Б Электронная версия ДП и демонстрационные

видеоматериалы (CD-R)
Приложение В Раздаточные материалы (формат А4 – листов 10)

Введение

Видеоконференция – это интерактивный инструмент, который включает в себя аудио, видео, компьютерные и коммуникационные технологии для осуществления связи удаленных территориально собеседников «лицом к лицу» в реальном времени, а также разделения всех типов информации, включая данные, звук, изображение, документы и тому подобное. В сущности, видеоконференция позволяет полноэкранное видео, возможность оперативного обмена данными и документами делают видеоконференции преодолеть барьер расстояния, который нас разделяет.

Высокое качество звука и мощным инструментом с широчайшим спектром практического применения.

История видеоконференций начинается с 1964 года, когда исследовательское подразделение компании AT&T представило Videophone - первую аудиовизуальную систему электронного взаимодействия двух лиц в режиме реального времени. На сегодня достижения в области компьютерной техники позволяют нам говорить о такой уникальной коммуникационной системе, как видеоконференция.

На западе эти системы уже давно нашли широкое применение в крупных компаниях, юридических фирмах, в сфере здравоохранения и во многих других областях. Управление и бизнес, дистанционное обучение, телемедецина, подбор персонала при приеме на работу, оперативный контроль и безопасность - лишь малая часть тех областей деятельности, где преимущества видеоконференций совершенно очевидны. Это и не удивительно, поскольку исследования, проведенные зарубежными учеными, показали, что при телефонном разговоре удается получить, в среднем, около 10% от общего объема транслируемой информации. Использование телефонной связи в совокупности с факсимильной позволяет увеличить объем передаваемой информации примерно до 25%. В случае же, когда есть возможность в процессе разговора следить за жестикуляцией и мимикой собеседника, коэффициент полезного действия (КПД) передачи информации достигает 60%. Но не только сухая статистика убеждает нас в том, что видеоконференции позволяют добиться качественно нового уровня связи.

Как показала практика, видеоконференции оказываются незаменимыми помощниками в работе фирм с разветвленной сетью филиалов: для координации управления, эффективного решения текущих бизнес-задач, требующих личного участия сотрудников, нет никакой необходимости каждый раз отправлять их в дорогостоящие командировки. Но экономия на командировочных расходах - это далеко не все, главное - благодаря использованию видеоконференций повышается эффективность труда. Например, большая корпорация, расположенная в одном здании, благодаря установке пунктов видеоконференции значительно упрощает работу своим служащим, занятым в разработке одного проекта, в ходе которого необходимо осуществлять постоянные консультации, проводить совещания. Современные

системы видеоконференций предоставляют также возможность совместной работы с данными, вплоть до подписания документов: для этого в систему включена т.н. "белая доска" - специальное приложение, открывающее окно, в котором каждый участник может вводить как текст, так и графику. Причем все изменения становятся видимыми для каждого участника. Необходимо специально отметить, что существующие средства криптографической защиты позволяют сохранить конфиденциальность содержания сеансов видеоконференций. Видеоконференцсвязь найдет себе достойное применение везде, где необходимы: оперативность в анализе ситуации и принятии решения; консультация специалиста или совместная работа в режиме удаленного доступа над проектами и решениями [1].

Для работы с видео в современных корпоративных информационных системах используется два различных подхода: видеоконференция и видеотелефония. Организация конференций и совещаний с использованием видео обычно требует определенной подготовки, проводится по определенным правилам и управляется специально выделенным оператором. А вот сеансы видеотелефонии, как и чисто голосовой телефонии, управляются самими участниками сеанса.

Данный дипломный проект посвящен организации видеоконференцсвязи для компании «Базис А»

1 Анализ организации видеоконференцсвязи

1.1 Основные понятия

Видеоконференция (videoconference) - область информационной технологии, обеспечивающая одновременно двустороннюю передачу, обработку, преобразование и представление интерактивной информации на расстояние в режиме реального времени с помощью аппаратно-программных средств вычислительной техники [1, 3, 4, 5].

Взаимодействие в режиме видеоконференций также называют сеансом видеоконференцсвязи.

Видеоконференцсвязь (сокращенное название ВКС) - это телекоммуникационная технология интерактивного взаимодействия двух и более удаленных абонентов, при которой между ними возможен обмен аудио- и видеоинформацией в реальном масштабе времени с учётом передачи управляющих данных.

Видеоконференция применяется как средство оперативного принятия решения в той или иной ситуации; при чрезвычайных ситуациях; для сокращения командировочных расходов в территориально распределенных организациях; повышения эффективности; проведения судебных процессов с дистанционным участием осужденных, а также как один из элементов технологий телемедицины и дистанционного обучения.

В большинстве государственных и коммерческих организациях видеоконференция приносит большие результаты и максимальную эффективность, а именно:

– снижает время на переезды и связанные с ними расходы;
– ускоряет процессы принятия решений в чрезвычайных ситуациях;
– сокращает время рассмотрения дел в судах общей юрисдикции [2];
– увеличивает производительность труда;
– решает кадровые вопросы и социально-экономические ситуации;
– дает возможность принимать более обоснованные решения за счёт привлечения при необходимости дополнительных экспертов;
– быстро и эффективно распределяет ресурсы, и так далее.

Для общения в режиме видеоконференции пользователь должен иметь оконечное устройство (кодек) видеоконференцсвязи, видеотелефон или иное средство вычислительной техники. Как правило, комплекс устройств для видеоконференцсвязи состоит:

– центральное устройство - кодек с видеокамерой и микрофоном, обеспечивающего кодирование/декодирование аудио- и видео- информации, захват и отображение контента;
– устройство отображения информации и воспроизведения звука.

В качестве кодека может использоваться персональный компьютер с программным обеспечением для видеоконференций.

Большую роль в видеоконференции играют каналы связи, то есть транспортная сеть передачи данных. Для подключения к каналам связи используются сетевые протоколы IP или ISDN.

Существует два режима работы ВКС, которые позволяют проводить двусторонние (режим «точка-точка») и многосторонние (режим «многоточка») видеоконференции.

Как правило, видеоконференцсвязь в режиме «точка-точка» удовлетворяет потребности только на начальном этапе внедрения технологии, и довольно скоро возникает необходимость одновременного взаимодействия между несколькими абонентами. Такой режим работы называется «многоточечный» или многоточечной видеоконференцсвязью. Для реализации данного режима требуется наличие активации многоточечной лицензии в кодеке при условии, если устройство поддерживает данную функцию, либо специального видеосервера MCU (англ. Multipoint Control Unit), или программно-аппаратной системы управления.

Для внедрения видеоконференцсвязи руководителю (лицу, принимающему решения) организации необходимо определить главную цель применения: проведение совещаний, подбор персонала, оперативность при принятии решений, осуществление контроля, дистанционное обучение, консультация врачей, проведение судебных заседаний, допрос свидетелей и так далее. При этом необходимо учитывать основные правила видеоконференцсвязи:

– гарантированная высокоскоростная услуга связи или выделенные каналы связи только для сеансов видеоконференций;

– стабильное и надёжное электропитание телекоммуникационного оборудования и видеоконференцсвязи;

– оптимальные шумо- и эхо- поглощающие особенности помещения, в котором будет установлено оборудование видеоконференцсвязи;

– правильное расположение оборудования видеоконференцсвязи по отношению к световому фону помещения;

– корректная настройка телекоммуникационного оборудования и видеоконференцсвязи по обслуживанию качества услуги связи с приоритезацией передачи данных;

– компетентный обслуживающий технический персонал;

– техническое сопровождение и подписка на обновление оборудования через сертифицированного производителем поставщика;

Учитывая функции и цели применения, оборудование видеоконференцсвязи систематизируется на категории и классы.

1.2 Категории видеоконференцсвязи

1.2.1 Персональные системы обеспечивают возможность индивидуального видеообщения пользователя в режиме реального времени, не покидая своего рабочего места. Конструктивно индивидуальные системы

обычно выполняются в виде настольных терминалов либо в виде программных решений [1, 3, 4].

1.2.2 Групповые системы предназначены для проведения групповых сеансов видеоконференцсвязи в переговорных (совещательных) комнатах. Групповая система способна превратить помещение любого размера в видеоконференц-студию для проведения интерактивных совещаний. К групповым системам относятся приставки видеоконференцсвязи (set-top) стандартного разрешения и с поддержкой высокой чёткости (High Definition). К этой же категории относятся и системы класса TelePresence (телеприсутствие), которые предоставляют собой комплекс средств, обеспечивающий максимальный эффект присутствия удалённых собеседников в одной комнате.

1.2.3 Отраслевые системы - это системы, которые устанавливают непосредственно в конкретной отрасли. Например, в медицинской отрасли очень часто применяют системы для проведения операций (телемедицина), в судебной системе — для проведения дистанционных кассационных и надзорных судебных процессов, в нефтегазовой, электроэнергетической, строительной области для оперативности представления информации.

1.2.4 Мобильные системы - это компактные переносные системы видеоконференцсвязи для использования в удалённых районах и экстремальных условиях. Мобильные системы позволяют за короткое время организовать сеанс видеоконференцсвязи в нестандартных условиях. Данные системы обычно используются государственными органами, принимающими оперативные решения (военные, спасатели, врачи, службы экстренного реагирования). Типичный пример использования мобильных систем — организация ситуационного центра.

1.2.5 Архитектуре сети видеоконференцсвязи.

К архитектуре сети видеоконференцсвязи относится совокупность аппаратно-программных средств применяемых для доставки информации и управления различным терминальными устройствами, и специализированного программного обеспечения. В состав архитектуры входят - сервера многоточечной видеоконференцсвязи (Multipoint Control Unit), интеграция с ями, системы управления видеоконференциями (учёт, управления конфигурацией, безопасностью, производительностью и ошибками узлов, линий и оконечного оборудования видеоконференцсвязи), системы распределения трафика распределенных серверов, шлюзы для прохождения трафика через межсетевые экраны, шлюзы с мобильными сетями и абонентами H.320.

1.3 Классы видеоконференцсвязи

Категории подразделяются на классы, которые включают в себя пять различных классов [1, 3, 4, 5].

1.3.1 Программные решения (Software solution) устанавливаются на персональный компьютер, ноутбук или мобильное устройство. В качестве периферии для захвата и воспроизведения видео и звука могут использоваться, как встроенные в устройство камера, микрофон или динамик, так и внешние устройства, такие как веб-камера, головная гарнитура или спикерфон.

Платные решения, в отличие от бесплатных, обычно обеспечивают более широкие функциональные возможности при проведении конференций (например, поддерживается большое число участников) и совместимость с аппаратными решениями видеоконференцсвязи различных производителей (благодаря использованию открытых стандартов SIP и H.323).

Программные решения, как и аппаратные, имеют отдельные клиентскую часть (аналог аппаратного терминала) и серверную (аналог MCU). Серверная часть, как и клиентская, работает на ПК. Серверные части программных решений не осуществляют перекодирование видеопотоков, а только перенаправляют их на клиентские приложения, что значительно снижает системные требования к аппаратной части ПК, используемых в роли сервера и удешевляет решение в целом. Построение "картинки" из нескольких видеоокон во время групповых видеоконференций, а также кодирование и декодирование данных в программных решениях осуществляется только на клиентской стороне. Использование технологии SVC на серверной части программных решений позволяет в реальном времени изменять качество потоков для каждого из участников, не создавая вычислительную нагрузку на сервер.

Преимущества программных решений:

– возможность обновлений без необходимости замены аппаратной части;

– не требуют капитальных вложений в инфраструктуру;

– нет необходимости в дополнительном оборудовании для реализации доп. возможностей (запись, совместная работа и т.п.);

– приспособлены для работы на нестабильных каналах связи, таких как интернет;

– поставляются в виде лицензий.

Общие ограничения программных решений:

– предназначены в основном для индивидуального использования (практически невозможно применять для проведения групповых сеансов видеоконференцсвязи, например, в переговорных комнатах);

– высокая нагрузка на центральный процессор ПК.

1.3.2 Видеоконференции стандартного качества (Standard Definition) подразумевают поддержку четырёх стандартных видеоразрешений: SQCIF (128x96), QCIF (176x144), CIF (352x288) и 4CIF (704x576) на скоростях передачи данных от 64 кбит/с до 768 кбит/с.

Разрешения SQCIF и QCIF изначально были введены для медленных каналов связи (от 64 Кбит/с) и в настоящее время практически не используются. Разрешение CIF поддерживается на скоростях от 256 Кбит/с. Самое высокое стандартное разрешение 4CIF доступно на скоростях от 384 Кбит/с.

Минимальные значения скоростей передачи данных для того или иного разрешения могут варьироваться в зависимости от производителя оборудования.

1.3.3. Видеоконференции высокой чёткости.

Класс высокой четкости (High Definition - HD) появился в связи с выпуском на рынок систем ВКС с более высоким разрешением, чем 4CIF, то есть разрешение HD (1280x720), которое требует в несколько раз больше пикселей для построения изображения по сравнению со стандартной видеоконференцсвязью, и, соответственно, для её передачи необходима более высокая скорость.

Появлению видеоконференции высокой чёткости способствовало несколько факторов:

– в западных странах начался массовый переход на цифровое телевидение, в результате которого мониторы, фотоаппараты, камеры стали поддерживать технологии высокой четкости;

– в дополнение к H.323 был ратифицирован стандарт сжатия видео H.264, обеспечивающий более эффективный алгоритм сжатия громоздких файлов для передачи видео по сети, в том числе беспроводной;

– одновременно с этим на рынок было выпущено новое поколение высокопроизводительных специализированных процессоров для обработки видео.

Термин «High Definition» никаким стандартом не определяется. Он появился как маркетинговое понятие, подразумевающее передачу видеоизображения с разрешением выше 4CIF и его сопровождение более качественным звуком. Качество изображения уровня HD может быть получено при ширине канала от 512 кбит/с и выше. При отсутствии необходимой полосы пропускания системы видеоконференцсвязи, работающие с разрешением HD, обычно адаптируются под существующий канал связи, уменьшая, соответственно, качество видеоизображения. То есть, если полосы пропускания недостаточно для поддержки качества HD, то система видеоконференцсвязи не откажется работать, а автоматически снизит разрешение изображения. Такая функция уже реализована на базе видеодвижков компаний: Skype, SPIRIT DSP, Google, Microsoft, TrueConf и др.

1.3.4 Телеприсутствие (TelePresence) — технология проведения сеансов видеоконференцсвязи с использованием нескольких кодеков (аппаратных вычислительных блоков терминала видеоконферецсвязи), обеспечивающая

максимально возможный эффект присутствия за счет специальным образом установленных экранов, мебели, отделки помещения и т.п.

Отличия от оборудования видеоконференцсвязи высокой чёткости:

– эффект общения собеседников в одной комнате;
– позиция и размер собеседников;
– линия взгляда — "глаза в глаза";
– инструменты для совместной работы;
– естественное акустическое окружение;
– освещение;
– отделка помещения.

1.3.5 Ситуационные/диспетчерские центры (Situation and Control Centers) или комнаты предназначены для лиц, принимающих решения и могут быть использованы в различных областях деятельности. В общем случае ситуационный центр состоит из ситуационной комнаты, оснащенной всеми коммуникациями, включая средства видеоконференцсвязи или телеприсутствия и диспетчерского центра, осуществляющего сбор, анализ и подготовку информации для передачи в ситуационную комнату для принятия решения. Также диспетчерская ситуационной комнаты обеспечивает связь ситуационной комнаты с внешним миром

Ситуационные и диспетчерские центры предоставляют возможность:

– экспресс-анализа текущего положения;
– моделирования сценариев возможных событий;
– экспертной оценки принимаемых решений и их оптимизации;
– выбора наиболее эффективного управленческого воздействия на ту или иную ситуацию и так далее.

1.4 Организация каналов связи

Основную роль в видеоконференции играют каналы связи между абонентами. Рассмотрим несколько методов организации каналов связи для видеоконференций [1, 3, 4, 5].

1.4.1 В сети Интернет

Самый простой и дешёвый метод организации видеоконференцсвязи — через Интернет. Однако качество сеанса связи в данном случае может быть низким, так как интернет не является гарантированным каналом передачи аудио- и видеоданных. К этому добавляется проблема безопасности видеоконференции, то есть она может стать «общественным достоянием». Для организации видеоконференцсвязи через Интернет требуется иметь статические IP-адреса и каналы связи с пропускной способностью не менее 384 кБит/с в обе стороны (для исходящего и входящего трафика).

Немного сложнее настраивается связь по протоколу инкапсуляции видовой маршрутизации GRE (англ. Generic Routing Encapsulation). Протокол принадлежит к сетевому уровню. Он может инкапсулировать другие протоколы, а затем осуществлять маршрутизацию всего набора до места

назначения. В данном случае обеспечивается минимальная защита видеотрафика в сети интернет, что позволяет предотвратить основное число «неопытных» вторжений в информационное облако видеоконференцсвязи. Тот же принцип, хоть и намного более высокого уровня безопасности, заложен и в протоколе IPsec.

1.4.2 По протоколу ISDN

Аббревиатура ISDN (Integrated Services Digital Network) расшифровывается как цифровая сеть с интеграцией услуг. Цифровые сети с интегральными услугами относятся к сетям, в которых основным режимом связи является режим коммутации каналов, а данные обрабатываются в цифровой форме. Данная услуга не очень распространена в России. Один из самых крупных реализованных проектов развития сети ISDN является сеть ОАО «Ростелеком», которая объединяет более 500 городов в РФ и СНГ.

ISDN имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными аналоговыми сетями, однако, по сравнению с новыми телекоммуникационными технологиями передачи данных, имеет ряд критичных недостатков:

- тяжело отследить, на каком участке произошел сбой связи;
- низкая оперативность восстановления каналов связи;
- небольшая распространенность на территории страны;
- всего несколько операторов связи поддерживают данную технологию;
- сравнительно высокая стоимость применения услуги связи при межрегиональном соединении.

1.4.3 По технологии IP VPN MPLS.

Услуга связи по технологии IP VPN MPLS в настоящее время является одной из самых надежных и дешевых для организации видеоконференций.

Этому способствует:

- VPN (Virtual Private Network) — виртуальная частная сеть, то есть обобщённое название технологий, позволяющих обеспечить одно или несколько сетевых защищенных соединений (логическую сеть) поверх другой сети.
- MPLS (Multiprotocol Label Switching) - мультипротокольная коммутация по меткам, то есть механизм передачи данных, который эмулирует различные свойства сетей с коммутацией каналов поверх сетей с коммутацией пакетов.

Технология IP VPN MPLS по степени защищенности используемой среды относится к доверительной зоне. Она используется в случаях, когда передающую среду можно считать надёжной и необходимо решить лишь задачу создания виртуальной подсети в рамках большей сети.

1.5 Протоколы организации видеоконференцсвязи

Стандартные протоколы передачи данных призваны сделать видеоконференции столь же распространенными, как телефонная и

факсимильная связь. Благодаря протоколам системы поддержки видеоконференций разных производителей могут без проблем устанавливать связь между собой, как связываются между собой другие телекоммуникационные устройства. Но прежде, чем начать повествовать про специализированные протоколы видеоконференции, кратко дадим определение протокола [1, 3, 4].

Протокол для видеоконференции - это набор соглашений, который определяет обмен данными между различным программным обеспечением. Протоколы задают способы передачи данных и обработки ошибок в сети, а также позволяют разрабатывать стандарты, не привязанные к конкретной аппаратной платформе.

В 1990 году был одобрен первый международный стандарт в области технологий видеоконференций — спецификация H.320 для поддержки видеоконференций по ISDN. Затем ITU одобрил еще целую серию рекомендаций, относящихся к видеоконференциям. Эта серия рекомендаций, часто называемая H.32x, помимо H.320, включает в себя стандарты H.321-H.324, которые предназначены для различных типов сетей передачи данных.

Во второй половине 90-х годов интенсивное развитие получили IP сети и Интернет. Они превратились в экономичную среду передачи данных и стали практически повсеместными. Однако, в отличие от ISDN, IP сети были плохо приспособлены для передачи аудио- и видеопотоков. Стремление использовать сложившуюся структуру IP-сетей привело к появлению в 1996 году стандарта H.323 — видеотелефоны и терминальное оборудование для локальных сетей с негарантированным качеством обслуживания (англ. Visual Telephone Systems and Terminal Equipment for Local Area Networks which Provide a Non-Guaranteed Quality of Service).

В 1998 году была одобрена вторая версия этого стандарта H.323 v.2 — Мультимедийные системы связи для сетей с коммутаций пакетов (англ. Packet-based multimedia communication systems).

В сентябре 1999 года была одобрена третья версия рекомендаций.

17 ноября 2001 года была одобрена четвертая версия стандарта H.323. Сейчас H.323 — один из важнейших стандартов из этой серии. H.323 — это рекомендации ITU-T для мультимедийных приложений в вычислительных сетях, не обеспечивающих гарантированное качество обслуживания (QoS). Такие сети включают в себя сети пакетной коммутации IP и IPX на базе Ethernet, Fast Ethernet и Token Ring.

1.6 Основные стандарты видеоконференцсвязи

Стандарт мультимедийных приложений H.323 с целью проведения аудио- и видеоконференций по телекоммуникационным сетям ITU-T разработала серию рекомендаций H.32x. Эта серия включает в себя ряд стандартов по обеспечению проведения видеоконференций [1, 3, 4]:

- H.320 — по сетям ISDN;
- H.321 — по сетям Ш-ЦСИО и ATM;

– H.322 — по сетям с коммутацией пакетов с гарантированной пропускной способностью;

– H.323 — по сетям с коммутацией пакетов с негарантированной пропускной способностью;

– H.324 — по телефонным сетям общего пользования;

– H.324/C — по сетям мобильной связи;

– H.239 — поддержка двух потоков от разных источников, изображение участника и данных (вторая камера или презентация) выводятся на два разных дисплея или в режиме PIP на один дисплей.

– H.460.17/.18/.19 — поддержка прохождения аудио- и видеотрафика видеоконференцсвязи через NAT и Firewall.

Рекомендации ITU-T, входящие в стандарт H.323, определяют порядок функционирования абонентских терминалов в сетях передачи данных с разделяемым ресурсом, в основном не гарантирующих качества обслуживания.

Рекомендации H.323 предусматривают:

– управление полосой пропускания;
– возможность взаимодействия сетей;
– платформенную независимость;
– поддержку многоточечных конференций;
– поддержку многоадресной передачи;
– стандарты для кодеков;
– поддержку групповой адресации.

Управление полосой пропускания — передача аудио- и видеоинформации, например, в видеоконференциях, весьма интенсивно нагружает каналы связи, и, если не следить за ростом этой нагрузки, работоспособность критически важных сетевых сервисов может быть нарушена. Поэтому рекомендации H.323 предусматривают управление полосой пропускания. Можно ограничить как число одновременных соединений, так и суммарную полосу пропускания для всех приложений H.323. Эти ограничения помогают сохранить необходимые ресурсы для работы других сетевых приложений. Каждый терминал H.323 может управлять своей полосой пропускания в конкретной сессии конференции.

1.7 Стандарты сжатия видеоизображения

Основные видеостандарты [1, 3, 4]:

– Стандарт H.261 — разработан организацией по стандартам телекоммуникаций ITU. На практике первый кадр в стандарте H.261 всегда представляет собой изображение стандарта JPEG, компрессированное с потерями и с высокой степенью сжатия.

– Стандарт H.263 — это стандарт сжатия видео, предназначенный для передачи видео по каналам с довольно низкой пропускной способностью

(обычно ниже 128 кбит/с). Применяется в программном обеспечении для видеоконференций.

– Стандарт H.264 — это новый расширенный кодек, также известный как AVC и MPEG-4, часть 10.

– Стандарт H.264 High Profile — это самый производительный профайл H.264 с алгоритмом сжатия видео Context Adaptive Binary Arithmetic Coding (CABAC), впервые внедрен на оборудовании Polycom, позволяет устраивать HD-видеоконференции на канале от 512 кбит/с.

Для видеоконференций на сегодняшний день чаще всего используется стандарт H.263 и H.264.

1.8 Стандарты сжатия звука

Некоторые стандарты компрессии аудиосигнала основаны на технологии
оцифровки звука, называемой импульсно-кодовой модуляцией или ИКМ [1, 3, 4].

Главные аудиостандарты:

– Стандарт G.711 — это стандарт для аудиокомпандирования, который в основном используется в телефонии.

– Стандарт G.722 — широкополосный голосовой кодек стандарта ITU-T со скоростью 32-64 Кбит/сек.

– Стандарт G.723 — это стандарт кодирования речи, принятый организацией ITU-T в 1988 году.

– Стандарт G.726 — кодек является стандартом ITU-T адаптивной импульсно-кодовой модуляции — ADPCM и описывает передачу голоса полосой в 16, 24, 32, и 40 Кбит/сек.

– Стандарт G.729 - это узкополосный речевой кодек, который применяется для эффективного цифрового представления узкополосной телефонной речи (сигнала телефонного качества).

Для всех типов кодеков справедливо правило: чем меньше плотность цифрового потока, тем больше восстановленный сигнал отличается от оригинала. Однако восстановленный сигнал гибридных кодеков обладает вполне высокими характеристиками, восстанавливается тембр речевого сигнала, его динамические характеристики, другими словами, его «узнаваемость» и «распознаваемость».

Системы видеоконференций базируются на достижениях технологий средств телекоммуникаций и мультимедиа. Изображение и звук с помощью средств вычислительной техники передаются по каналам связи локальных и глобальных вычислительных сетей.

Ограничивающими факторами для таких систем будет пропускная способность канала связи и алгоритмы компрессии/декомпрессии цифрового изображения и звука.

1.9 Системы управления видеоконференцсвязью

Существует общемировое правило — чем больше сеть, тем сложнее сетью становится управлять. Для обеспечения надежности, повышения эффективности, отказоустойчивости и безопасности сетей видеоконференции используются технологии, получившие название «системы управления сетями» [1, 3, 4].

В понятие «системы управления сетями видеоконференций» должны входить:

– Обработка и анализ ошибок — обеспечение необходимыми инструментами для обнаружения сбоев и отказов сетевых и терминальных устройств, определения их причин и принятия действий по восстановлению работоспособности.

– Управление конфигурацией — отслеживание и настройка конфигурации сетевого аппаратно-программного обеспечения.

– Учет — измерение использования и доступности сетевых ресурсов.

– Управление производительностью — измерение производительности сети, сбор и анализ статистической информации о поведении сети для ее поддержания на приемлемом уровне как для оперативного управления сетью, так и для планирования ее развития.

– Управление безопасностью — контроль доступа к оборудованию и сетевым ресурсам с ведением журналов доступа для обнаружения, предотвращения и пресечения несанкционированного доступа.

1.10 Стандарты сжатия видео

1.10.1 Стандарт сжатия видео H.264.

H.264, MPEG-4 Part 10 или AVC (Advanced Video Coding) - лицензируемый стандарт сжатия видео, предназначенный для достижения высокой степени сжатия видеопотока при сохранении высокого качества.

Он был создан ITU-T Video Coding Experts Group (VCEG) совместно с ISO/IEC Moving Picture Experts Group (MPEG) в рамках совместной программы Joint Video Team (JVT) [3, 4, 6, 7].

Стандарты ITU-T H.264 и ISO/IEC MPEG-4 Part 10 (формальное название - ISO/IEC 14496-10) технически полностью идентичны. Финальный черновой вариант первой версии стандарта был закончен в мае 2003 года.

Используется в цифровом телевидении высокого разрешения (HDTV) и во многих других областях цифрового видео.

Стандарт H.264/AVC/MPEG-4 Part 10 содержит ряд новых возможностей, позволяющих значительно повысить эффективность сжатия видео по сравнению с предыдущими (такими, как ASP) стандартами, обеспечивая также большую гибкость применения в разнообразных сетевых средах. Рассмотрим, основные из них.

а) Многокадровое предсказание:

1) Использование сжатых ранее кадров в качестве опорных (то есть с заимствованием части материала из них) куда более гибко, чем в предыдущих стандартах. Позволяется использование до 32 ссылок на другие кадры, тогда как в ASP и более ранних число ссылок ограничено одним или, в случае B-кадров, двумя кадрами. Это поднимает эффективность кодирования, так как позволяет кодеру выбирать для компенсации движения между большим количеством изображений. В большинстве сцен данная функция обеспечивает не очень большое улучшение в качестве и не даёт заметного понижения битрейта. Однако, для некоторых сцен, например, с частыми повторяющимися участками, возвратно-поступательным движением и т. п. данный подход при сохранении качества позволяет очень сильно снизить затраты битрейта.

2) Независимость порядка воспроизведения изображений и порядка опорных изображений. В предшествующих стандартах устанавливалась жёсткая зависимость между порядком следования изображений для использования при компенсации движения и порядком следования изображений при воспроизведении. В новом стандарте эти ограничения в значительной мере устранены, что позволяет кодеру выбирать порядок изображений для компенсации движения и для воспроизведения с высокой степенью гибкости, которая ограничена только объёмом памяти, который гарантирует возможность декодирования. Устранение ограничения также позволяет в ряде случаев устранить дополнительную задержку, ранее связанную с двунаправленным предсказанием.

3) Независимость методов обработки изображений и возможности их использования для предсказания движения. В предшествующих стандартах изображения, закодированные с использованием некоторых методов (например, двунаправленного предсказания), не могли использоваться в качестве опорных для предсказания движения других изображений видеопоследовательности. Устраняя это ограничение, новый стандарт обеспечивает кодеру большую гибкость и, во многих случаях, возможность использовать для предсказания движения изображение, более близкое по содержанию к кодируемому.

4) Компенсация движения с переменным размером блока (от 16x16 до 4x4 пикселя) позволяет крайне точно выделять области движения.

5) Векторы движения, выводящие за границы изображения. В MPEG-2 и предшествовавших ему стандартах векторы движения могли указывать только на пикселы, находящиеся в границах декодированного опорного изображения. Методика экстраполяции за границы изображения, появившаяся как опция в H.263, включена в новый стандарт.

6) Шеститочечная фильтрация компонента яркости для полупиксельного предсказания с целью уменьшения зубчатости краев и, в конечном счёте, обеспечения большей чёткости изображения.

7) Точность до четверти пиксела (Qpel) при компенсации движения обеспечивает очень высокую точность описания движущихся областей (что особенно актуально для медленного движения). Цветность, как правило,

хранится с разрешением, уменьшенным вдвое по вертикали и горизонтали (прореживание цвета), поэтому компенсация движения для компонента цветности использует точность в одну восьмую пиксела цветности.

8) Взвешенное предсказание, позволяющее использовать масштабирование и сдвиг после компенсации движения на величины, указанные кодером. Такая методика может чрезвычайно сильно поднять эффективность кодирования для сцен с изменением освещённости, например при эффектах затемнения, постепенного появления изображения.

б) Пространственное предсказание от краёв соседних блоков для I-кадров (в отличие от предсказания только коэффициента трансформации в H.263+ и MPEG-4 Part 2, и дискретно-косинусного коэффициента в MPEG-2 Part 2). Новая методика экстраполяции краёв ранее декодированных частей текущего изображения повышает качество сигнала, используемого для предсказания.

в) Сжатие макроблоков без потерь:

1) Метод представления макроблоков без потерь в PCM, при котором видеоданные представлены непосредственно, позволяющий точно описывать определённые области и допускающий строгое ограничение на количество закодированных данных для каждого макроблока.

2) Улучшенный метод представления макроблоков без потерь, позволяющий точно описывать определённые области, при этом обычно затрачивая существенно меньше битов, чем PCM (поддерживается не во всех профилях).

г) Гибкие функции чересстрочного сжатия (поддерживается не во всех профилях):

1) Адаптивное к изображению кодирование полей (PAFF), позволяющее кодировать каждый кадр как кадр или как пару полей (полукадров) — в зависимости от отсутствия\наличия движения.

2) Адаптивное к макроблокам кодирование полей (MBAFF), позволяющее независимо кодировать каждую вертикальную пару макроблоков (блок 16×32) как прогрессивные или чересстрочные. Позволяет использовать макроблоки 16×16 в режиме разбиения на поля (сравните с 16×8 полумакроблоками в MPEG-2). Почти всегда эффективнее PAFF.

д) Новые функции преобразования:

1) Точное целочисленное преобразование пространственных блоков 4×4 (концептуально подобное широко известному DCT, но упрощенное и способное обеспечить точное декодирование[1]), позволяющее точное размещение разностных сигналов с минимумом шума, часто возникающего в предыдущих кодеках.

2) Точное целочисленное преобразование пространственных блоков 8x8 (концептуально подобное широко известному DCT, но упрощенное и способное обеспечить точное декодирование; поддерживается не во всех профилях), обеспечивающее большую эффективность сжатия схожих областей, чем 4×4.

3) Адаптивный выбор кодеком между размерами блока 4×4 и 8×8 (поддерживается не во всех профилях).

4) Дополнительное преобразование Адамара, применяемое к дискретно-косинусным коэффициентам основного пространственного преобразования (к коэффициентов яркости, и, в особом случае, цветности) для достижения большей степени сжатия в однородных областях.

е) Квантование:

1) Логарифмическое управление длиной шага для упрощения распределения битрейта кодером и упрощенного вычисления обратной длины квантования.

2) Частотно-оптимизированные матрицы масштабирования квантования, выбираемые кодером для оптимизации квантования на основе человеческих особенностей восприятия (поддерживается не во всех профилях).

и) Внутренний фильтр деблокинга в цикле кодирования, устраняющий артефакты блочности, часто возникающие при использовании основанных на DCT техниках сжатия изображений.

к) Энтропийное кодирование квантованных коэффициентов трансформации:

3) Context-adaptive binary arithmetic coding (CABAC, контекстнозависимое адаптивное бинарное арифметическое кодирование) — алгоритм сжатия без потерь для синтаксических элементов видеопотока на основе вероятности их появления. Поддерживается только в Main Profile и выше. Обеспечивает более эффективное сжатие, чем CAVLC, но требует значительно больше времени на декодирование.

4) Context-adaptive variable-length coding (CAVLC, контекстнозависимое адаптивное кодирование с переменной длиной кодового слова) — альтернатива CABAC меньшей сложности. Тем не менее, оно сложнее и эффективнее, чем алгоритмы, применяемые для тех же целей в более ранних технологиях сжатия видео (как правило это алгоритм Хаффмана).

5) Часто используемое, простое и высоко структурированное кодирование словами переменной длины многих элементов синтаксиса, не закодированных CABAC или CAVLC, известное как коды Голомба (экспоненциальное кодирование Голомба).

л) Функции устойчивости к ошибкам:

1) Определение уровня сетевой абстракции (NAL), позволяющее использовать один и тот же синтаксис видео в различных сетевых окружениях, включая наборы параметров последовательности (sequence parameter sets, SPSs) и наборы параметров изображения (picture parameter sets, PPSs), которые обеспечивают большую надёжность и гибкость, чем предыдущие технологии.

2) Гибкое упорядочивание макроблоков (FMO), также известное как группы частей (поддерживается не во всех профилях) и произвольное

упорядочивание частей (ASO) — методы реструктурирования порядка представления фундаментальных областей (макроблоков) в изображениях. При эффективном использовании гибкое упорядочивание макроблоков может существенно повысить устойчивость к потере данных.

Благодаря ASO, так как каждая часть изображения может быть декодирована независимо от других (при определённых ограничениях кодирования), новый стандарт позволяет посылать и получать их в произвольном порядке друг относительно друга. Это может снизить задержку в приложениях реального времени, особенно при использовании на сетях, имеющих режим работы доставка вне очереди. Эти функции могут также использоваться для множества других целей помимо восстановления ошибок:

– Разбиение данных - функция, обеспечивающая разделение данных разной важности (например, векторы движения и другая информация предсказания имеет большую значимость для представления видеоконтента) по разным пакетам данных с разными уровнями защиты от ошибок (поддерживается не во всех профилях).

– Избыточные части. Возможность посылки кодером избыточного представления областей изображений, позволяя воспроизвести области изображений (обычно с некоторой потерей качества), данные о которых были потеряны в процессе передачи (поддерживается не во всех профилях).

– Нумерация кадров, позволяющая создание «подпоследовательностей» (включая временно́е масштабирование включением дополнительных кадров между другими) а также обнаружение (и скрытие) потерь целых кадров при сбоях канала или пропаже пакетов.

Стандарт определяет комплекты возможностей, которые называются профили, ориентированные на конкретные классы приложений:

– Baseline Profile (Базовый профиль). Применяется в недорогих продуктах, требующих дополнительной устойчивости к потерям. Используется для видеоконференций и в мобильных продуктах. Включает все возможности Constrained Baseline Profile и, дополнительно, возможности для большей устойчивости к потерям при передаче. С появлением Constrained Baseline Profile отошел на второй план, т.к. все потоки Constrained Baseline Profile соответствуют Baseline Profile, и оба этих профиля имеют общий код идентификатора.

– Constrained Baseline Profile (Ограниченный базовый профиль). Рассчитан на применение в недорогих продуктах. Включает набор возможностей, общих для профилей Baseline, Main, и High профилей.

– Main Profile (Основной профиль). Применяется для цифрового телевидения стандартной четкости в трансляциях, использующих сжатие MPEG-4 в соответствии со стандартом DVB.

– Extended Profile (Расширенный профиль). Предназначен для потокового видео, имеет относительно высокую степень сжатия и дополнительные возможности для повышения устойчивости к потере данных.

– High Profile (Высокий профиль). Является основным для цифрового вещания и видео на оптических носителях, особенно для телевидения высокой четкости. Используется для Blu-Ray видеодисков и DVB HDTV вещания.

– High 10 Profile (Высокий профиль 10). Дополнительно поддерживает 10-битовую глубину кодирования изображения.

– High 4:2:2 Profile (Hi422P). В основном нацелен на профессиональное использование при работе с чересстрочным видеопотоком. Поддерживает дополнительный вариант кодирования цветности.

– High 4:4:4 Predictive Profile (Hi444PP). Базируясь на Hi422P, включает еще один вариант кодирования цветности и работу с 14-битной глубиной кодирования.

Для профессионального применения стандарт содержит четыре дополнительных all-Intra («всё внутри») профиля, которые характеризуются отсутствием межкадрового сжатия. То есть, при кодировании одного кадра информация о соседних не используется:

– High 10 Intra Profile;
– High 4:2:2 Intra Profile;
– High 4:4:4 Intra Profile;
– CAVLC 4:4:4 Intra Profile.

С принятием расширения Scalable Video Coding (SVC) к стандарту были добавлены три профиля, соответствующие базовым, с добавлением возможности включать потоки более низкого разрешения:

– Scalable Baseline Profile;
– Scalable High Profile;
– Scalable High Intra Profile.

Добавление расширения Multiview Video Coding (MVC) принесло еще два дополнительных профиля:

Stereo High Profile - этот профиль рассчитан на стереоскопическое 3D видео (два изображения).

Multiview High Profile - этот профиль поддерживает два или несколько изображений (каналов) в потоке с использованием как межкадрового, так и межканального сжатия, но не поддерживает некоторые возможности MVC.

1.10.2 Стандарт сжатия видео H.261.

H.261 — стандарт сжатия видео [1, 6, 7]. Был принят в 1990 году международной организацией ITU. Первоначально он был разработан для передачи по каналам ISDN, на которых ширина потоков данных кратна 64 килобитам/с.

Алгоритм стандарта был предназначен для работы с потоками от 40 килобит/с до 2 Мегабит/с. Стандарт поддерживал CIF и QCIF размеры кадров с размерами кадров 352×288 и 176×144 соответственно (и 4:2:0 прореживанием цветовых компонент до 176×144 и 88×72). Он также был изменён (с поддержкой обратной совместимости) для передачи изображений с

разрешением по яркости 704×576 (это расширение было добавлено примерно в 1994 году).

1.10.3 Стандарт сжатия видео H.263

H.263 - стандарт сжатия видео, предназначенный для передачи видео по каналам с довольно низкой пропускной способностью (обычно ниже 128 кбит/с) [1, 6, 7]. Применяется в программном обеспечении для видеоконференций.

Используемые алгоритмы охраняются патентами, поэтому в некоторых странах разработчики кодеков не могут свободно распространять своё ПО.

Стандарт H.263 был первоначально разработан ITU-T для использования в системах, базирующихся на H.324 (PSTN и другие системы видеоконференций и голосовой связи), но впоследствии нашёл применение в H.323 (видеоконференции, основанные на RTP/IP), H.320 (видеоконференции, основанные на ISDN), RTSP (потоковое аудио и видео) и SIP (интернет-конференции).

H.263 представляет собой развитие стандарта H.261, предыдущей разработки ITU-T — стандарта видеосжатия, и алгоритмов MPEG-1 и MPEG-2. Первая версия была завершена в 1995 году и представляла собой хорошую замену для устаревшего H.261 на каналах с любой пропускной способностью. Дальнейшим развитием проекта является H.263v2 (также известный как H.263+ или H.263 1998) и H.263v3 (известный как H.263++ или H.263 2000).

Новый расширенный кодек от ITU-T (в партнёрстве MPEG) после H.263 - это стандарт H.264, также известный как AVC и MPEG-4, часть 10. Поскольку H.264 имеет существенно расширенные возможности по сравнению с H.263, он стал основным при разработке программного обеспечения для видеоконференций. Большинство современного программного обеспечения этого направления поддерживает H.264, так же, как и H.263 или H.261.

1.11 Характеристика компании «Базис А»

Рассмотрим подробнее сложившуюся ситуацию на предприятии «Базис А» Данное предприятие имеет большую и разветвленную структуру. Деятельность предприятия связана с необходимостью переправлять объемную, часто крупно масштабную текстово-графическую информацию (сканированные документы, служебные записки и т.д.).

Основные виды деятельности компании:

– жилищное строительство,
– строительство административных зданий,
– строительство отелей,
– строительство торгово-развлекательных и спортивных комплексов,
– строительство больниц и поликлиник,
– строительство общеобразовательных школ, колледжей, высших учебных заведений,

– строительство объектов дополнительного образования и досуга детей и подростков,

– строительство инфраструктурное и промышленное строительство,

– дорожное строительство;

– девелопмент;

– выполнение проектирования;

– эксплуатация зданий;

– производство строительных материалов;

– аренда строительного оборудования

Схема соединения подразделений компании «Базис А» приведена на рисунке 1.1.

Главный офис - пр. аль-Фараби, 5/1, уг. ул. Желтоксан, бизнес-центр "Нурлы Тау", 3А; филиалы Алматы, Сатпаева, 90/20, ЖК "Симфония", блок 3, Астана пр. Кабанбай батыра, 15/1, бизнес-центр "Q", Астана пр. Хусейна Бен Талала, уг. пр. Кабанбай Батыра, на территории ЖК Expo Plaza.

Рисунок 1.1 - Схема организации связи в «Базис А»

Для организации видеоконференцсвязи в «Базис А» будет установлено:

- Polycom HDX 9000, стена-телевизоров, 12 дискуссионных пультов Bosch DCN-DISS-D, расширенный центральный блок конференц-системы Bosch DCN-CCU три видеокамеры, - в центральном офисе «Базис А».

- Polycom HDX 8000 и телевизор - в филиалах.

1.12 Постановка задачи

В данном дипломном проекте будет проведен анализ построения видеоконференцсвязи «Базис А».

Компания «Базис А» имеет большую и разветвленную структуру. Основные виды деятельности компании – это передача и распределение электрической энергии; эксплуатация электрических сетей и подстанций и т.п., а также все виды деятельности телекоммуникаций.

Построение видеоконференцсвязи «Базис А» позволит обеспечить максимальную эффективность работы компании, снизит время на переезды и

связанные с ними расходы, ускорит процессы принятия решений в чрезвычайных ситуациях, сократит время рассмотрения дел, увеличит производительность труда, позволит принимать более обоснованные решения за счёт привлечения при необходимости дополнительных экспертов, позволит быстро и эффективно распределять ресурсы.

При построении видеоконференцсвязи «Базис А» необходимо рассмотреть следующие вопросы:

– разработать схему видеоконференцсвязи «Базис А»;
– описать оборудование, применяемое для обеспечения видеоконференцсвязи;
– расчет пропускной способности магистральной сети;
– расчет максимального допустимого затухания кабеля;
– расчет переходного затухания;
– расчет ширины полосы частот по стандарту H.264;
– оценка качества передачи речи при видеоконференцсвязи;
– алгоритм обработки очереди пакетов;
– оценка среднего времени запаздывания при пакетной передаче;
– оптимальная длина информационного пакета
– вопросы по безопасности жизнедеятельности;
– бизнес-план дипломного проекта.

2 Построение видеоконференцсвязи компании «Базис А»

2.1 Разработка видеоконференцсвязи компании «Базис А»

Для организации видеоконференцсвязи в компании «Базис А» будет установлено:

– Polycom HDX 9000, стена-телевизоров, 12 дискуссионных пультов Bosch DCN-DISS-D, расширенный центральный блок конференц-системы Bosch DCN-CCU три видеокамеры, - в центральном офисе «Базис А».
– Polycom HDX 8000 и телевизор - в филиалах.

Схема организации видеоконференцсвязи в компании «Базис А» приведена на рисунке 2.1.

Связь между главным офисом - пр. аль-Фараби, 5/1, уг. ул. Желтоксан, бизнес-центр "Нурлы Тау", 3А; и филиалом Алматы, Сатпаева, 90/20, ЖК "Симфония", блок 3, осуществляется через услуги провайдера АО «Алматытелеком» аренда потоков TCP IP 212.19.149.61.

Связь между главным офисом – Алматы пр. аль-Фараби, 5/1, уг. ул. Желтоксан, бизнес-центр "Нурлы Тау", 3А; и филиалом Астана пр. Кабанбай батыра, 15/1, бизнес-центр "Q", осуществляется через услуги провайдера АО «Казахтелеком» TCP IP 212.19.149.41.

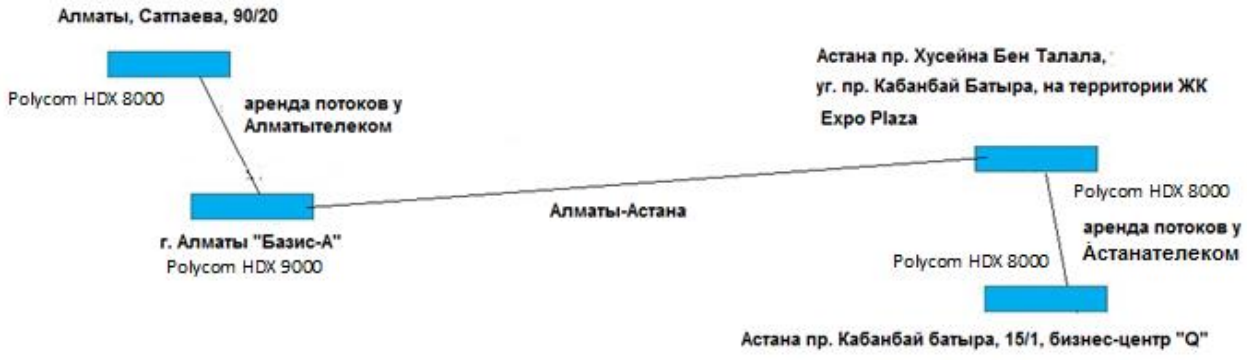

Рисунок 2.1 - Схема организации видеоконференцсвязи в «Базис А»

Связь между филиалом Астана пр. Кабанбай батыра, 15/1, бизнес-центр "Q", и филиалом пр. Хусейна Бен Талала, уг. пр. Кабанбай Батыра, на территории ЖК Expo Plaza осуществляется через услуги провайдера АО «Астанателеком» аренда потоков TCP IP 212.19.149.52.

2.2 Серия решений Polycom® HDX 8000

Система видеоконференцсвязи Polycom HDX 8000 - надежное и гибкое решение для организаций, планирующих внедрение видеосвязи «высокой четкости» (High Definition), см. рисунок 2.2. Система идеально подходит в качестве инструмента совместной работы над проектами, дистанционного обучения, удаленных медицинских консультаций и т.д [8, 9].

Рисунок 2.2 - Система видеоконференцсвязи Polycom HDX 8000

Качественное решение для превосходной передачи видео – HDX 8000 позволяет пользователям общаться свободно и естественно, а встроенные функции сервера многоточечной видеоконференцсвязи и совместной работы с

документами позволяют легко подключать удаленных членов команды к работе над общими проектами.

Стандарты высокой четкости систем Polycom серии HDX 8000 позволяют пользователям свободно и естественно общаться с помощью видео, а благодаря встроенным функциям многосторонней связи и обмена контентом можно легко и быстро подключать удаленных сотрудников одной команды к участию в коллективной работе над проектами.

В решениях Polycom HDX 8000, разработанных в соответствии со стандартами вещания "высокой четкости", применяется технология Polycom HD Voice™ для передачи голоса и звука без малейшего искажения, а благодаря технологии Polycom StereoSurround звук в комнате разделяется на левый и правый каналы, создавая эффект "физического присутствия" участников обсуждения, находящихся на другом конце соединения.

При использовании в мультимедийных групповых презентациях система Polycom HDX 8000 дает возможность пользователям легко отображать мультимедийный контент и данные, расширяя участие аудитории в коллективной работе. Использование данной системы в сочетании с уникальной технологией организации коллективной работы People On Content™ позволяет показывать изображения выступающих на фоне проецируемого контента для более понятного разъяснения ключевых элементов.

Системы Polycom HDX 8000 составляют основной компонент общего решения визуальных коммуникаций Polycom. Оно включает в себя интеграцию с платформами конференц-связи Polycom RMX 1000™ или RMX 2000™, приложением Polycom Converged Management Application™ 5000 для управления и планирования конференций или с конференц-телефоном Polycom SoundStation® IP 7000 для интеграции средств видео- и голосовой передачи.

Преимущества Polycom HDX 8000:

– видеосвязь качества HD — разрешение до 1920 x 1080 (1080p) или 1280 x 720 (720p), до 60 кадр./с обеспечивает превосходное качество изображения для всех скоростей соединений;

– высокое качество звучания — технологии Polycom Siren™ 22 и Polycom StereoSurround™ создают мощное и объемное звучание в переговорных комнатах;

– обмен контентом высокого разрешения — простота и удобство совместного использования мультимедийного контента: от видео до слайдовых презентаций высокого качества;

– гибкость интерьерных решений - дисплеи превосходного качества, мощный звук и элегантный дизайн в дополнительных пакетных решениях с учетом требований к мебели.

Модели:

– в комплектацию Polycom HDX 8000 входит: камера Polycom EagleEye™ или EagleEye 1080 (только для модели 8006), кодек, набор микрофонов, кабели и пульт дистанционного управления;

– в комплектацию XL входят решения Polycom People+Content™ и People on Content;

– в комплектацию XLP входят функции обмена контентом, MPPlus и увеличения полосы пропускания.

Видеостандарты и протоколы:

– H.264;

– H.263++;

– H.261;

– H.239 / People+Content;

– Маскирование видеоошибок при использовании протоколов H.263 и H.264.

Разрешение при передаче видеоизображений участников:

– 720p, 30 кадр.с при скорости передачи от 832 Кбит/с;

– 720p, 60 кадр./с при скорости передачи от 1,2 Мбит/с;

– 1080p, 30 кадр./с при скорости передачи от 1,7 Мбит/с;

– 4SIF (704 x 480)/4CIF (704 x 576) при скорости передачи 256 кбит/с - 784 кбит/с;

– SIF (352 x 240), CIF (352 x 288);

– QSIF (176 x 120), QCIF (176 x 144) Многоточечное соединение HD в режиме постоянного присутствия.

Разрешение при передаче видеоконтента:

– до 720p;

– вход: WSXGA+ (1680X1050), SXGA (1280x1024), HD (1280X720) XGA (1024 x 768),SVGA (800 x 600), VGA (640 x 480);

– выход: 720p (1280x720), 1080 (1920x1080), XGA (1024x768), SVGA.

Камера:

а) Камера Polycom EagleEye:

1) ПЗС-матрица с разрешением 1280 x 720p;
2) 12X оптический зум;
3) угол поля обзора (FOV) - 72 град. при минимальном приближении;
4) диапазон панорамирования +/- 100 град.;
5) диапазон наклона +20/-30 град. Форматы вывода: SMPTE 296M 1280 x 720p, 50/60 кадр./с.

б) Камера Polycom EagleEye 1080:

1) - КМОП-матрица 1/3 дюйма; 2 Мпиксела 10x оптический зум
2) - угол поля обзора (FOV) - 70 град. при минимальном приближении
3) - диапазон панорамирования +/- 100 град.
4) - диапазон наклона +/- 25 град. Форматы вывода:
   – SMPTE 274M 1920 x 1080p 30/25 кадр./с;
   – SMPTE 296M 1280 x 720p 60/50/30/25 кадр./с;

– SMPTE 292M 1920 x 1080i 50/60 кадр./с.

Аудиостандарты и протоколы:

– Polycom StereoSurround;
– полоса пропускания 22 КГц при использовании Polycom Siren™22;
– полоса пропускания 14 КГц при использовании Polycom Siren 14, стандарт G.722.1, приложение C;
– полоса пропускания 7 КГц, стандарты G.722, G.722.1;
– полоса пропускания 3,4 КГц, стандарты G.711, G.728;
– автоматическая регулировка усиления;
– автоматическое шумоподавление;
– мгновенное адаптивное эхоподавление;
– маскирование аудиоошибок;
– снижение шума клавиатуры.

Другие стандарты, поддерживаемые ITU:

– связь, стандарт H.221;
– управление удаленной камерой, стандарт H.224/H.281;
– управление удаленной камерой, стандарт H.323 Annex Q;
– H.225, H.245, H.241, H.331;
– двойной поток H.239;
– H.231 в многосторонних вызовах;
– H.243 для управления ходом конференции;
– H.460 NAT/обход брандмауэра;
– BONDING, режим 1.

Сеть:

а) Интерфейс:

1) 2-портовый коммутатор 10/100 auto NIC, разъемы RJ45;
2) разъем RJ11 для аналогового телефона;

б) H.323, до 6 Мбит/с (8006), до 4 Мбит/с (8004), до 2 Мбит/с (8002);

в) Двойной стек SIP / H.323;

г) H.320 (дополнительный режим);

1) ISDN Quad BRI;
2) ISDN PRI T1 или E1;
3) Последовательный интерфейс (RS449, V.35, RS 530) со скоростью передачи до 2 Мбит/с;

д) iPriority™ для QoS;

е) изменяемый размер пакета MTU;

ж) автоматическое обнаружение SPID-идентификатора и настройка номера линии;

з) технология Polycom Lost Packet Recovery™ (LPR™) для QoS;

и) расширения CMA;

1) H.350;
2) Протокол информации о присутствии XMPP;

к) настройка XML по протоколу HTTPS.

Интерфейс пользователя:

а) справочные сервисы;

б) управление системой;

1) Веб-интерфейс;
2) SNMP;
3) Polycom Converged Management Application™;

в) интеграция RSS 2000 с дистанционным управлением HDX;

г) CDR;

д) поддержка API;

ж) международные языки (17).

Защита:

– защищенный доступ к веб-сайту;
– режим безопасности;
– защищенная паролем аутентификация;
– FIPS-140.

Дополнительные возможности:

а) обмен контентом:

1) Polycom People+Content;
2) People+Content IP;
3) People On Content;
4) ПО MPPlus для 4-х площадок;

б) модули сетевых интерфейсов;

в) пропускная способность линий 4 Мбит/с (только модель 8002), пропускная способность линий 6 Мбит/с (модели 8002 и 8004);

г) дополнительные видео входы и выходы (только Polycom HDX 8002);

д) интеграция с гарнитурой IP 7000;

е) пакетные решения HDX Media Centre;

ж) камера EagleEye 1080 (8002 и 8004).

Электрические характеристики:

– источник питания с автоматическим распознаванием входного напряжения;

– стандартное рабочее напряжение/мощность - 189 В•А, 115 В, 60 Гц, коэффициент мощности 0,67;

– стандартное рабочее напряжение/мощность - 192 В•А, 230 В, 60 Гц, коэффициент мощности 0,66;

– стандартное рабочее напряжение/мощность - 196 В•А, 230 В, 50 Гц, коэффициент мощности 0,65.

Приведенные значения получены опытным путем в СТАНДАРТНЫХ рабочих условиях. Попытки достижения максимальной потребляемой мощности не выполнялись. Указаны среднеквадратические значения напряжения и тока. Единицы измерения мощности — В•А.

Эксплуатация и хранение:

– рабочая температура: 0—40°С;

– влажность в рабочих условиях: 10—80%;
– температура хранения: -40° -70° С;
– влажность в условиях хранения (без конденсации):10—90%;
– максимальная высота: 3000 м (10000 футов).

Физические характеристики - базовый блок серии Polycom 8000 со съемной подставкой - 35,23 см (В) х 12,9 см (Ш) х 27,94 см (Г)

2.3 Серия Polycom® HDX® 9000

Серия Polycom® HDX® 9000 - это видеоконференц-система, использующая технологию HD 1080p (High Definition) и позволяющая передавать изображения высокого качества и звук отличного уровня, см. рисунок 2.3 [8, 9].

Рисунок 2.3 – Серия Polycom® HDX® 9000

Соответствуя повышенным требованиям к производительности и гибкости оборудования, система конференцсвязи Polycom HDX 9000 создает необычайно удобную среду коллективной работы в конференц-залах, лекционных залах, кабинетах руководящих работников и пр.

Оборудование Polycom HDX 9000 осуществляет углубленную и проработанную интеграцию мультимедийных блоков общения для увеличения возможностей проведения презентаций, конференций и совещаний. Благодаря интеграции в Polycom HDX 9000 многих API-интерфейсов и широчайшего набора видео- и аудиоразъемов клиенты могут создавать и настраивать собственные схемы проведения конференции — как упрощенные, так и расширенные, — включая использование данной системы в аудиториях, где установлено несколько камер, проекторов и экранов, в залах заседаний с сенсорными экранами, встроенным освещением и мониторами для каждого из участников, а также в учебных классах с HD-системами записи лекций и HD-документ-камерами. Системы Polycom серии HDX 9000 отличаются также большей гибкостью конференцсвязи: предусмотрена

дополнительная встроенная функция многосторонней конференцсвязи с простым и быстрым подключением множества конечных устройств.

Системы Polycom HDX 9000 обеспечивают максимально естественное звучание с помощью технологий Polycom Siren™ 22 и Polycom StereoSurround™. Участники слышат голоса своих удаленных коллег через стереодинамики, звук разделяется на левый и правый каналы в пределах одного набора микрофонов. Данные системы обладают достаточными характеристиками для фиксации тончайших оттенков звучания и передачи их другим участникам конференции, обеспечивая более четкое, ясное восприятие речи и, как следствие, более эффективные совещания.

Достоинства системы Polycom HDX 9000:

– видеоконференцсвязь большой четкости - обеспечивает естественность общения благодаря видеопотоку с разрешением 1920 x 1080 пикселей при частоте кадров 30 кадр./с (1080p) и исключительной детализации даже при низких скоростях передачи данных;

– высококачественная передача голоса — технологии Polycom Siren™ 22 и Polycom StereoSurround™ создают мощное и объемное звучание в конференц-залах;

– обмен HD-контентом — технология Polycom для совместной работы позволяет обмениваться графическими данными, презентациями и мультимедийным контентом как с HD-системами, так и с системами стандартного разрешения;

– гибкость и простота интеграции — исполнение в форм-факторе 2U, наличие различных видео- и аудиовходов и выходов, позволяющих развертывать систему в помещениях и средах разных типов, полностью дистанционное управление.

Вид сзади оборудования приведен на рисунке 2.4.

Рисунок 2.4 – Вид сзади системы Polycom HDX 9000

Комплектация - кодек, микрофонная система HDX, поддержка протокола PPP для передачи данных на скорости 6 Мбит/с, ПО People+Content™, People+Content IP, People on Content™, кабели и пульт дистанционного управления.

Стандарты видео связи и протоколы:

– H.264, H.264 High Profile IP, H.263++, H.261;
– H.239 / Polycom People+Content;
– скрытиее видеоошибок H.263 и H.264.

Видеовходы:

– 2 разъема для HD-камеры Polycom EagleEye™ ;
– 1 компонентный разъем (для основной камеры №1);
– 1 компонентный разъем (VCR/DVD);
– 1 разъем DVI-I.

Видеовыходы:

– 2 HD-видеовыхода DVI-I;
– 1 видеовыход BNC (S-Video/композитный) VCR.

Разрешение при передаче видеоизображений участников:

– 720p, 30 кадров/с при пропускной способности данных от 512 кбит/с;
– 720p, 60 кадров/с при пропускной способности данных от 832 кбит/с;
– 1080p, 30 кадров/с при пропускной способности данных от 1024 кбит/с;
– 4SIF/4CIF, 30 кадров/ при пропускной способности данных от 128 кбит/с;
– 4SIF/4CIF, 60 кадров/с при пропускной способности данных от 512 кбит/с;
– SIF (354 x 240), CIF (352 x 288);
– QSIF (178 x 122), QCIF (176 x 144).

Разрешение при передаче контента:

– поддерживаемые разрешения: HD (1920 x 1080), WSXGA+ (1680 x 1050), SXGA (1280 x 1024), HD (1280 x 720), XGA (1024 x 768), SVGA (800 x 600), VGA (640 x 480);
– на выходе: 720p (1280 x 720), 1080p (1920 x 1080), XGA (1024 x 768), SVGA (800 x 600);
– частота кадров контента: от 5 до 30 кадров/с.

Камера (дополнительная):

а) камера Polycom EagleEye:

1) ПЗС-матрица с разрешением 1280 x 720p;
2) 12-кратное оптическое увеличение, угол обзора 72°;

б) камера Polycom EagleEye II:

1) CMOS-матрица с разрешением 1920 x 1080p;
2) 12-кратное оптическое увеличение, угол обзора 72° (при минимальном увеличении);

в) камера Polycom EagleEye View:

1) EPTZ-камера с разрешением 1920 x 1080p;
2) 4-кратное цифровое увеличение, угол обзора 55° (при минимальном увеличении);
3) встроенные стереомикрофоны.

Аудиовходы:

– поддерживается до 4 микрофонных систем HDX;
– 1 линейный стереовход (Phoenix);
– 1 аудиовход PC (Phoenix);
– 1 стереоаудиовход VCR/DVD (Phoenix).

Аудиостандарты и протоколы:

– Polycom StereoSurround™;
– полоса пропускания 22 КГц при использовании Polycom Siren™ 22;
– полоса пропускания 14 КГц при использовании Polycom Siren 14 и кодеков G.722.1 Annex C;
– полоса пропускания 7 кГц при использовании кодеков G.722 и G.722.1;
– полоса пропускания 3,4 кГц при использовании кодеков G.711 и G.728
– автоматическая регулировка усиления;
– автоматическое шумоподавление;
– снижение шума клавиатуры;
– режим "живой звук"
– мгновенное адаптивное эхоподавление;
– маскирование аудиоошибок.

Дополнительные поддерживаемые стандарты:

– H.221, H224/H.281, H.323 Annex Q, H.225, H.245, H.241, H.331, H.239, H.231, H.243, H.460, BONDING, режим 1;
– BFCP (RFC 4562).

Сеть:

– Polycom iPriority™ для QoS;
– 10/100 auto NIC (RJ45);
– автоматический MDIX;
– H.323 и/или SIP до 6 Мбит/с;
– технология Polycom Lost Packet Recovery™ (LPR™);
– изменяемый размер пакета MTU (только IP);
– 2 порта RS232 (для управления камерой).
– второй порт RS232;
– H.320 (дополнительно);
– 1 порт для аналогового телефона (POTS);
– интеграция с сервером Microsoft® Office Communications Server;
– поддержка Microsoft® ICE.

Интерфейс пользователя:

– справочные сервисы
– управление системой:
– языковая поддержка (17 языков);
– средство языковой подстановки;
– обновление программного обеспечения через интерфейс USB;

Защита информации сети видеоконференц связи:

- защищенный доступ к веб-сайту;
- режим безопасности;
- проверочный сертификат FIPS 140-3 (№918);
- IPv6-протокол;
- защищенная паролем аутентификация.

Дополнительные возможности:

- сенсорная панель управление Polycom Touch Control;
- камеры EagleEye;
- микрофонная система HDX;
- потолочные микрофоны;
- удлинительные кабели;
- ПО MPPlus для 4 точек (HDCP);
- модули сетевых интерфейсов;
- интеграция с конференц-телефоном IP 7000;
- дополнительные компоненты для Polycom HDX Media Center;
- ИК-приемник для пульта дистанционного управления.

Электрические характеристики:

а) источник питания с автоматическим распознаванием входного напряжения;

б) нормированное рабочее напряжение/мощность:

1) 189 ВА, 115 В, 60 Гц, коэффициент мощности 0,68;
2) 190 ВА, 230 В, 60 Гц, коэффициент мощности 0,69;
3) 180 ВА, 230 В, 50 Гц, коэффициент мощности 0,67.

Эксплуатация и хранение:

- рабочая температура :от 0 до +40 °С;
- влажность в рабочих условиях: 5–80%;
- температура хранения: от +30 до +70 °С;
- влажность при хранении (без конденсации): 5–90%;
- максимальная высота над уровнем моря: 3000 м.

Физические характеристики:

- базовый видеоблок: 43,5 х 8,8 х 36,8 см (в вертикальном положении);
- вес: 10 кг.

2.4 Дополнительное оборудование

2.4.1 Bosch DCN NG цифровая конференц-система.

Система включает в себя пульт дискуссионного NG и усовершенствованного центрального блока Bosch DCN-CCU [10].

Пульт дискуссионный NG с микрофоном на короткой шее, темно-серое основание корпуса. (см. рисунок 2.5).

Bosch DCN-CCU расширенный центральный блок конференц-системы. Центральный модуль Bosch DCN-CCU включает возможности управления

Рисунок 2.5 – Микрофон

микрофонами делегатов, распределения синхронного перевода и проведение голосования при управлении оператором с компьютера:

– управление до 245 мест делегатов;
– 2 транковых разъема для подключения DCN NG пультов;
– три режима управления микрофонами:

1) "Open" - микрофоны управляются кнопками вкл/выкл с автоматической регистрацией запроса на выступление;

2) "Override" - микрофоны управляются кнопками вкл/выкл с отключением уже активного микрофона;

3) "Voice" - голосовая активация микрофонов выбор между 1, 2, 3 и 4 одновременно активными микрофонами;

– поддержка процедуры парламентского голосования;
– поддержка 31 канала синхронного перевода плюс канал оратора;
– автоматическое управление камерами;
– 2 оптических выхода для подключения аудио расширителей;
– 2 линейных входа и выхода с регулировками уровня на XLR разъемах;
– ЖК дисплей и поворотно-нажимная кнопка для работы в меню и выполнения общих настроек системы;
– Com-порт для подключения к компьютеру.

Ставиться по 12 микрофонов на круглом столе для участников конференц связи, через центральный модуль Bosch DCN-CCU (см. рисунок 2.6).

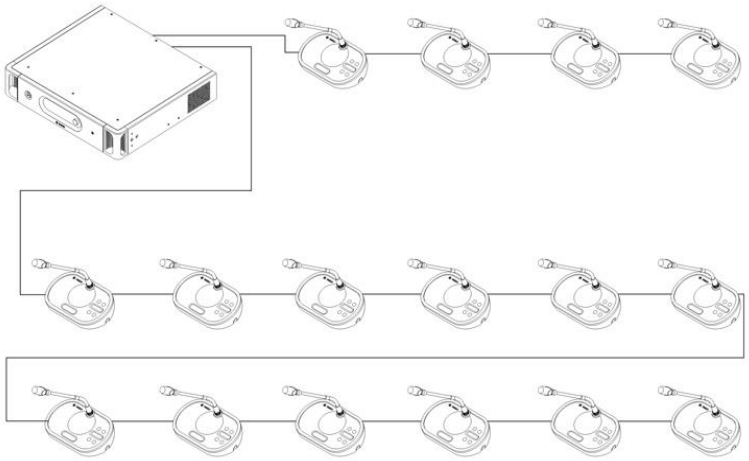

Рисунок 2.6 – Схема организации видеоконференции

2.4.2 Телевизор Mitsubishi Electric 56P-QF60LCU [11].

Характеристики телевизора Mitsubishi Electric 56P-QF60LCU приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Характеристики телевизора Mitsubishi Electric 56P-QF60LCU

Основные характеристики:	Значения
Тип	ЖК-панель (без тюнера)
Диагональ	56"
Формат экрана	16/9
Изображение:	
Яркость	500 кд/м2
Контрастность	1200:1
Угол обзора	176°
Время отклика пикселя	6 мс
Прогрессивная развертка	+
Прием сигнала:	
Телетекст	нет
Доступные разрешения при подключении к ПК	1920x1080
Звук:	
Акустическая система	нет
Интерфейсы:	
Входы	DVI HDCP x4, RS-232, оптический, Ethernet (RJ-45)
Функции:	
Таймер сна	есть
Дополнительно	
Цвет	черный
Потребляемая мощность	560 Вт
Размеры без подставки (ШхВхГ)	1335x793x135 мм
Вес	51 кг
Дополнительная информация	разрешение 3840x2160 точек; глянцевое покрытие монитора

3 Расчеты видеоконференцсвязи

3.1 Расчет пропускной способности магистральной сети

Информация видеоконференцсвязь, передаваемая между подразделениями компании «Базис А» передается по Ethernet сети. Это наиболее узкое место информационного потока между двумя удаленными друг от друга филиалами – канал связи глобальной сети, пропускная способность которого позволяет обмениваться информацией должна быть такова, чтобы не было задержек.

Пропускная способность — скоростная характеристика, которая определяет соотношение максимального количества входящих единиц информации, к единице времени в канале связи [12].

Для расчета пропускной способности канала Ethernet сначала вычислим весь объем передаваемой информации. Сделаем необходимое предположение, что при передаче кадров видеоконференции из устройства Polycom HDX 9000 из филиала в канал Ethernet поступает N=10000 пакетов за 2 минуты, скорость канала V=100 Мбит/с, объем кадра 1500 байт:

Время поступления пакетов

$$t = Q/V, \tag{3.1}$$

Тогда

$$t = \frac{(1500 \cdot 8)}{640000} = 0{,}02\text{с}.$$

Общий объем передаваемой информации определим по формуле (3.2)

$$Q_{ОБЩ} = Q \cdot 10000, \tag{3.2}$$

$$\text{бит. } Q_{ОБЩ} = 1500 \cdot 8 \cdot 10000 = 120000000 \text{ бит.}$$

Для дальнейших расчетов необходимо знать число передаваемых пакетов. Технология Ethernet предусматривает использование пакетов длиной до 1518 байт, из которых 1500 байт являются информационными и 18 байт адресной информацией.

Необходимое число пакетов для передачи полезной информации рассчитаем по формуле (3.3)

$$N_{пакетов} = \left[\frac{Q_{общ}}{1500}\right] + 1 \tag{3.3}$$

где $Q_{общ}$ – объем передаваемой информации (бит);

1500 – длина информационной (полезной) части одного пакета (байт).

$$N_{пакетов} = \frac{120000000}{(1500 \cdot 8)} + 1 = 10001 \text{ пакет.}$$

Для расчета необходимой пропускной способности канала связи Ethernet воспользуемся математическим аппаратом теории массового обслуживания. Исходными данными для расчета будут служить найденное

выше число передаваемых пакетов и длина информационной части одного пакета.

Для использования теории массового обслуживания необходимо знать соотношение между скоростью поступления пакетов и скоростью обслуживания.

Скорость поступления пакетов можно определить исходя из количества передаваемых пакетов по формуле (3.4)

$$V = \frac{N_{пакетов}}{T}, \qquad (3.4)$$

где $N_{пакетов}$ - количество передаваемых пакетов;

T - продолжительность передачи, 2 мин.

При данных условиях скорость поступления кадров равна

$$V = 10001/(2 \cdot 60) \approx 83 \text{ пакет/с}.$$

Общая длина пакета

$$L_{пакета} = L_{адр} + L_{инф}, \qquad (3.5)$$

где $L_{инф}$ - длина информационной части пакета;

$L_{адр}$ - длина адресной части пакета.

Для Ethernet сообщения длина информационной части $L_{инф}$ = 1500 байт и длина адресной части $L_{адр}$ = 18 байт, следовательно общая длина пакета равна

$$L_{пакет} = 1500 + 18 = 1518 \text{ байт}.$$

Для расчета скорости обслуживания зададимся некоторой фиксированной скоростью работы канала Ethernet. Время обслуживания одного пакета определяется по формуле (3.6)

$$t_{обсл.пакет} = (L_{пакета} \cdot 8)/V_{канала}, \qquad (3.6)$$

где $L_{пакета}$ - длина передаваемого пакета (байт);

$V_{канала}$ - скорость канала, (бит/с).

Время передачи пакета отождествляется с временем обслуживания. Скорость обслуживания является обратной величиной ко времени обслуживания

$$V_{обсл} = \frac{1}{t_{обсл.пакет}} = \frac{V_{канала}}{L_{пакета} \cdot 8}, \quad (3.7)$$

В результате расчета скорости обслуживания возможны две ситуации:

– скорость обслуживания пакетов оказывается больше, чем скорость поступления пакетов. В этом случае пропускной способности канала оказывается более, чем достаточной;

– скорость обслуживания пакетов оказывается меньше, чем скорость поступления пакетов. В этом случае пропускная способность магистрального канала оказывается недостаточной. В данном случае осуществляет буферизацию данных: пакеты накапливаются в буферной памяти до тех пор, пока не будут переданные предыдущие пакеты. В данном случае возникают очередь и задержки. Теория массового обслуживания позволяет оценить время задержки исходя из скорости работы линии связи.

Результаты расчета для скорости работы магистрального Ethernet канала от 600 кбит/с до 4 Мбит/с с шагом изменения скорости 100 кбит/с занесены в таблицу 3.1, для 10 первых значений и самого последнего, а для всех значений в приложении А.

Таблица 3.1 - Результаты расчета скорости обслуживания в Ethernet канале

Скорость передачи пакетов в канале бит/с	$t_{обс.кад.}$, сек	$V_{обслуж.}$, пакетов/с
1	2	3
1000000	0,012144	82,34519104
1100000	0,01104	90,57971014
1200000	0,01012	98,81422925
1300000	0,009342	107,0487484
1400000	0,008674	115,2832675
1500000	0,008096	123,5177866
1600000	0,00759	131,7523057
1700000	0,007144	139,9868248
1800000	0,006747	148,2213439
1900000	0,006392	156,455863
2000000	0,006072	164,6903821
2100000	0,005783	172,9249012
2200000	0,00552	181,1594203
2300000	0,00528	189,3939394
2400000	0,00506	197,6284585
2500000	0,004858	205,8629776
2600000	0,004671	214,0974967
2700000	0,004498	222,3320158
2800000	0,004337	230,5665349
2900000	0,004188	238,801054

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
3000000	0,004048	247,0355731
3100000	0,003917	255,2700922
3200000	0,003795	263,5046113
3300000	0,00368	271,7391304
3400000	0,003572	279,9736495
3500000	0,00347	288,2081686
3600000	0,003373	296,4426877
3700000	0,003282	304,6772069
3800000	0,003196	312,911726
3900000	0,003114	321,1462451
4000000	0,003036	329,3807642

Теперь рассчитаем степень использования Ethernet канала. Для этого воспользуемся формулой (3.8)

$$P = \frac{V}{V_{обсл.}}, \qquad (3.8)$$

где V – скорость поступления пакетов;

$V_{обслуж.}$ – скорость обслуживания пакетов.

Зная степень использования канала можно рассчитать вероятность отсутствия пакетов в Ethernet канале по формуле 3.9

$$P_0 = 1 - P, \qquad (3.9)$$

где P – степень использования магистрального канала.

Расчет степени использования и вероятности отсутствия пакетов в канале производится с помощью программы Microsoft Excel для различных скоростей передачи в Ethernet канале. Результат работы программы для 10 первых значений и самого последнего приведен в таблице 3.2, а для всех значений в приложении А.

Таблица 3.2 – Степень обслуживания и вероятность отсутствия пакетов

Скорость передачи пакетов в магистральном канале бит/с	P	P_0
1	2	3
1000000	1,007952	-0,007952
1100000	0,91632	0,08368
1200000	0,83996	0,16004

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3
1300000	0,775347692	0,224652308
1400000	0,719965714	0,280034286
1500000	0,671968	0,328032
1600000	0,62997	0,37003
1700000	0,592912941	0,407087059
1800000	0,559973333	0,440026667
1900000	0,530501053	0,469498947
2000000	0,503976	0,496024
2100000	0,479977143	0,520022857
2200000	0,45816	0,54184
2300000	0,43824	0,56176
2400000	0,41998	0,58002
2500000	0,4031808	0,5968192
2600000	0,387673846	0,612326154
2700000	0,373315556	0,626684444
2800000	0,359982857	0,640017143
2900000	0,347569655	0,652430345
3000000	0,335984	0,664016
3100000	0,325145806	0,674854194
3200000	0,314985	0,685015
3300000	0,30544	0,69456
3400000	0,296456471	0,703543529
3500000	0,287986286	0,712013714
3600000	0,279986667	0,720013333
3700000	0,272419459	0,727580541
3800000	0,265250526	0,734749474
3900000	0,258449231	0,741550769
4000000	0,251988	0,748012

По результатам расчета строим график зависимости степени использования канала и вероятности отсутствия пакетов от пропускной способности канала (см. рисунок 3.1).

Из рисунка 3.1 видно, что по мере уменьшения степени использования канала вероятность отсутствия пакетов возрастает. Оптимальная пропускная способность Ethernet канала соответствует точки пересечения двух кривых. Из рисунка видно, что оптимальная пропускная способность Ethernet канала составляет 2 Мбит/с. Следовательно, пропускная способность нашего канала, достаточна.

После проведенного расчета и анализа следует сделать вывод, что магистральный канал это система обслуживания “с ожиданием”, т.е. пакетная

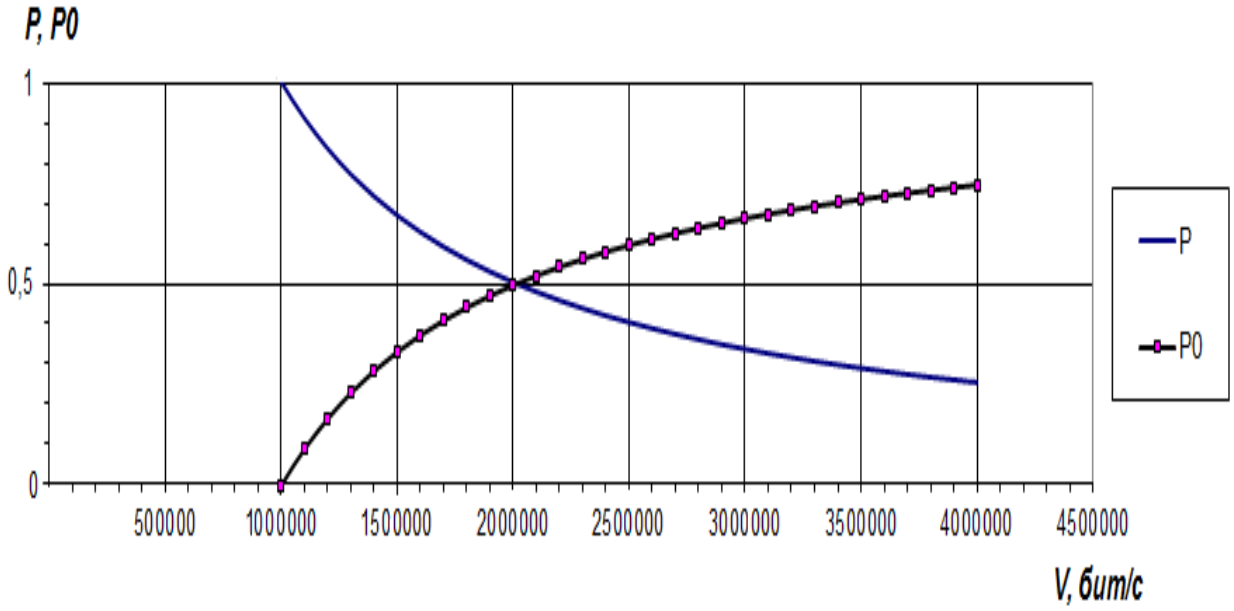

Рисунок 3.1 – Зависимость степени использования канала и вероятности отсутствия пакетов от пропускной способности канала

система. Следовательно, для оптимальной пропускной способности Ethernet канала можно определить такие параметры как:

– среднее число пакетов, одновременно располагающихся в системе;
– среднее число пакетов ожидающих обслуживания в очереди;
– среднее время нахождения пакета в системе;
– среднее время ожидания в очереди.

Среднее число пакетов, одновременно находящихся в системе определим по формуле (3.10)

$$L = \frac{V}{V_{обслуж} - V'}, \qquad (3.10)$$

где L - среднее число пакетов одновременно находящихся в системе;
V - средняя скорость поступления пакетов;
$V_{обслуж}$ - средняя скорость обслуживания.

$$L = \frac{83}{164{,}69 - 83} \approx 1{,}01 \text{ пакета.}$$

Для определения числа пакетов, ожидающих обслуживания в очереди, воспользуемся формулой (3.11)

$$L_q = P \cdot L, \qquad (3.11)$$

где L_q - среднее число пакетов, ожидающих обслуживания;

P - степень использования канала.

Числено число пакетов, ожидающих обслуживания равно

$$L_q = 0{,}504 \cdot 1{,}01 = 0{,}509 \text{ пакетов.}$$

Среднее время нахождения пакета в системе представляет собой величину, обратную разнице между скоростью обслуживания и скоростью поступления пакетов, т.е. определяется формулой (3.12)

$$W = \frac{1}{V_{обслуж} - V'}, \qquad (3.12)$$

где W - среднее время нахождения пакета в системе;

$V_{обслуж.}$ - скорость обслуживания;

V - скорость поступления пакетов.

Время нахождения пакета в системе

$$W = \frac{1}{164{,}69 - 83} = 0{,}012\,\text{с}.$$

Таким образом, можно сказать, что вызванная наличием очередей задержка пакетов при передаче по магистральному Ethernet каналу пропускной способностью 2 Мбит/с составит в среднем 0,012 секунд. Необходимо отметить, что это время составляет лишь часть полного времени нахождения пакета в системе. Необходимо также учитывать время распространения сигнала по физической среде.

Важным параметром, характеризующим очередь, является время ожидания в очереди, которое определяется по формуле (3.13)

$$W_q = W \cdot P, \qquad (3.13)$$

где W_q - время ожидания в очереди;

W - время нахождения пакета в системе.

Временя ожидания в очереди равно

$$W_q = 0{,}012 \cdot 0{,}504 = 0{,}006\,\text{с}.$$

Время нахождения пакета в системе включает в себя время ожидания в очереди. Разность времени нахождения и времени ожидания дает время обслуживания одного пакета или время передачи по сигнальному каналу

$$t_{пер} = t_{обсл.рпента} = W - W_q, \qquad (3.14)$$

$$t_{пер} = t_{обсл.пакета} = 0{,}012 - 0{,}006 = 0{,}006\,с.$$

Вывод: Рассчитанное таким образом время обслуживания, в общем (с учетом погрешностей окружения) совпадает с рассчитанным ранее (см. Приложение А).

3.2 Расчет максимального допустимого затухания кабеля

При распространении электромагнитного сигнала по витой паре он постепенно теряет свою энергию. Этот эффект называется ослаблением или затуханием (attenuation, insertion loss). Затухание принято оценивать в децибелах как разность между уровнями сигналов на выходе передатчика и входе приемника. 1 дБ соответствует изменению мощности в 1.26 раза или напряжения в 1.12 раза [13].

В кабельной технике различают собственное и рабочее затухание кабеля. Под собственным затуханием кабеля понимается его затухание при работе в идеальных условиях. Под идеальными условиями в данном случае подразумевается строгое равенство выходного сопротивления источника сигнала и сопротивления нагрузки волновому сопротивлению кабеля во всем рабочем диапазоне частот.

Экспериментально собственное затухание кабеля можно найти на основании его определения как разности уровней входного и выходного сигналов в том случае, если сопротивление источника сигнала и нагрузки равны между собой и волновому сопротивлению кабеля. В процессе реальной эксплуатации это условие выполняется не во всех случаях, что обычно сопровождается увеличением затухания. Такое затухание называется рабочим.

Чем меньше величина затухания, тем более мощным является сигнал на входе приемника, и тем устойчивее при прочих равных условиях оказывается связь. Затухание вызывается в первую очередь активным сопротивлением и потерями в диэлектрической изоляции. Определенным образом на затухание также влияют излучение электромагнитной энергии и отражения.

На длине 100 метров и при температуре 20°С частотная характеристика A(f) максимально допустимого затухания, начиная с 0.772 МГц, для кабеля категории 5 определяется по формуле 3.15, следующим образом:

$$A(f) = k_1\sqrt{f} + k_2\sqrt{f} + k_3\sqrt{f} \text{ [дБ]}, \qquad (3.15)$$

где А – максимально допустимое затухание;

f [МГц] – частота сигнала (0,772);

k_1, k_2, k_3 – константы, определяемые в зависимости от категории кабеля (k_1 – 1,967, k_2 – 0,023, k_3 – 0,05).

$$A(f) = k_1\sqrt{f} + k_2\sqrt{f} + k_3\sqrt{f} =$$
$$= 1{,}967\sqrt{0{,}772 \cdot 10^6} + 0{,}023\sqrt{0{,}772 \cdot 10^6} + 0{,}05\sqrt{0{,}772 \cdot 10^6} = 1{,}7 \cdot 10^3 \text{ дБ.}$$

Любой проводник, по которому течет переменный ток, является источником излучения в окружающее пространство. Оно отбирает у сигнала энергию и ведет к возрастанию затухания сигнала. Это явление резко возрастает с увеличением частоты сигнала. С ростом частоты потери на электромагнитное излучение возрастает. Для минимизации потерь на излучение применяют балансную передачу и скрутку проводников пары.

3.3 Расчет переходного затухания

При передаче сигнала часть его энергии вследствие неидеальности балансировки витой пары переходит в электромагнитное излучение, которое вызывает наведенные токи в соседних парах. Этот эффект называется переходными наводками. Наводки, накладываясь на полезные сигналы, передаваемые по соседним парам, играют роль помех, при значительном уровне могут приводить к ошибкам приема, и в конечном итоге снижают качество связи [13].

Разность между уровнями передаваемого сигнала и создаваемой им помехи на соседней паре называется переходным затуханием. В технике СКС переходное затухание имеет заимствованное из англоязычной технической литературы обозначение NEXT (Near End Crosstalk). Чем выше значения NEXT, тем меньший уровень имеет наводка в соседних парах, и, следовательно, тем более качественным является кабель. С практической точки зрения, представляет интерес частотная зависимость переходного затухания от длины линии. Влияющая пара и пара подверженная влиянию, прокладываются параллельно друг другу под общей защитной оболочкой. За счет этого их проводники могут рассматриваться как обкладки конденсатора. Это означает, что с ростом частоты переходное затухание падает. Характеристики кабеля по затуханию, перекрестным наводкам и импедансу приведены в таблице 3.3:

- сопротивление - 9.38 Ом/100м;
- емкость - 4.59 нФ/100 м на частоте 1 кГц.
- Дополнительно стандарт фиксирует минимально допустимое значение NEXT на частотах менее 0.772 МГц, что бывает необходимо для некоторых приложений. Нормируемые значения в этом случае представляются в табличной форме. Стандарты нормируют только минимальную величину параметра NEXT.

Таблица 3.3 - Характеристики кабеля UTP

Частота МГц	Затухание дБ/100м	NEXT, ДБ	Импеданс, Ом
0,064	-	-	125+15
0.128	-	-	115+15
0.256	-	-	110+15
0.772	1.8	64	100+15
1.0	2.0	62	100+15
4.0	4.1	53	100+15
8.0	5.8	48	100+15
10.0	6.5	47	100+15
16.0	8.2	44	100+15
20.0	9.3	42	100+15
25.0	10.4	41	100+15
31.25	11.7	40	100+15
62.5	17.0	36	100+15
100	22.0	32	100+15

3.4 Расчет ширины полосы частот по стандарту H.264

Рассчитаем зависимость полосы частот в зависимости от количества пользователей участвующих в видеоконференции при передачи и приёме [14. 15].

Таблица 3.4 – Зависимость полосы частот от пользователей видеоконференции

Количество пользователей в видеоконференции	Качество полосы (S_{video} Мбит/с)			
	Высокое	Среднее	Низкое	Очень низкое
2- пользователь	3	1,5	0,768	0,128
3- пользователь	2,25	1,125	0,6	0,128
4- пользователь		0,937	0,45	0,128
….				
20 - пользователь	1,875	1,875	0,45	0,128

Скорость передачи аудио для высокого, среднего и низкого качества

$$S_{audio} = 0{,}064 \text{ Мбит/с.}$$

Скорость передачи аудио для очень низкого качества

$$S_{audio} = 0{,}016 \text{ Мбит/с.}$$

Скорость передачи видео с высоким разрешением (LR Video)

$$S_{LRvideo} = 0{,}192 \text{ Мбит/с}$$

Рассчитаем ширину полосы частот при передачи аудио и видео при различном качестве, когда в видеоконференции 2, 3, 4 и 20 пользователей по формулам 3.16 и 3.17 соответственно

$$S_{Пер2,34} = S_{video} + S_{audio}, \quad (3.16)$$

$$S_{Пер5...20} = S_{video} + S_{audio} + SLR_{video}, \quad (3.17)$$

Рассчитаем зависимость при стандартной конференции (большой вид плюс аудио).

При 2-ух, 3-х и 4-х пользователей по формуле 3.16 на высоком качестве

$$S_{Пер2} = 3 + 0{,}064 = 3{,}6 \text{ Мбит/с},$$

$$S_{Пер3} = 2{,}25 + 0{,}064 = 2{,}31 \text{ Мбит/с},$$

$$S_{Пер4} = 1{,}875 + 0{,}064 = 1{,}94 \text{ Мбит/с},$$

Расчёт зависимости при расширенной конференции (большой вид плюс уменьшенный вид плюс аудио).

При 5-ти и более пользователей по формуле 3.17 на высоком качестве

$$S_{Пер5,6...20} = 1{,}875 + 0{,}064 + 0{,}192 = 2{,}13 \text{ Мбит/с}.$$

Провидим аналогичный расчет при других качествах полосы частот и результаты сведём в таблицу 3.5.

Рассчитаем ширину полосы частот при приёме аудио и видео при различном качестве, когда в видеоконференции 2, 3, 4 и 20 пользователей по формулам 3.18, 3.19 и 3.20

$$S_{Пер2} = S_{Пер2}, \quad (3.18)$$

$$S_{Пер3,4} = S_{Пер2,4} \cdot (N-1), \quad (3.19)$$

$$S_{Пер5,6...20} = 3 \cdot S_{video} + (N-1)S_{LRvideo} + (N-1)S_{audio}, \quad (3.20)$$

где N – количество пользователей видеоконференции.

Рассчитаем зависимость при стандартной конференции (большой вид плюс аудио). При 2-ух, 3-х и 4-х пользователей на высоком качестве

$$S_{Пер2} = 3,6 \text{ Мбит/с},$$

$$S_{Пер3} = 2,31 \cdot (3-1) = 4,62 \text{ Мбит/с},$$

$$S_{Пер4} = 1,94 \cdot (4-1) = 5,82 \text{ Мбит/с}.$$

Расчёт зависимости при расширенной конференции (большой вид плюс уменьшенный вид плюс аудио).

При 5-ти и более пользователей по формуле 3.20 на высоком качестве

$$S_{Пер5} = 3 \cdot 1,875 + ((5-4) \cdot 0,192) + ((5-1) \cdot 0,064) = 6,07 \text{ Мбит/с},$$

$$S_{Пер20} = 3 \cdot 1,875 + ((20-4) \cdot 0,192) + ((20-1) \cdot 0,064) = 9,91 \text{ Мбит/с}.$$

Провидим аналогичный расчет при других качествах полосы частот и результаты сведём в таблицу 3.5.

Таблица 3.5 – Зависимость ширины полосы частот от количества пользователей в видеоконференции

Количество пользователей конференции	Качество полосы (Мбит/с)							
	Высокое		Среднее		Низкое		Очень низкое	
	Передача	Приём	Передача	Приём	Передача	Приём	Передача	Приём
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Стандартная конференция (Большой вид + аудио)								
2	3,06	3,06	1,56	1,56	0,83	0,83	0,144	0,144
3	2,31	4,63	1,19	2,38	0,66	1,32	0,144	0,288
4	1,94	5,82	1	3	0,51	1,53	0,144	0,432
Расширенная конференция (Большой вид + Уменьшенный вид + аудио)								
5	2,13	6,07	1,19	3,259	0,71	1,798	0,384	0,64
6	2,13	6,33	1,19	3,515	0,71	2,054	0,384	0,848
7	2,13	6,59	1,19	3,771	0,71	2,31	0,384	1,056
8	2,13	6,84	1,19	4,027	0,71	2,566	0,384	1,264
9	2,13	7,1	1,19	4,283	0,71	2,822	0,384	1,472
10	2,13	7,35	1,19	4,539	0,71	3,078	0,384	1,68
11	2,13	7,61	1,19	4,795	0,71	3,334	0,384	1,888
12	2,13	7,87	1,19	5,051	0,71	3,59	0,384	2,096

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Расширенная конференция (Большой вид + Уменьшенный вид + аудио)								
13	2,13	8,12	1,19	5,307	0,71	3,846	0,384	2,304
14	2,13	8,38	1,19	5,563	0,71	4,102	0,384	2,512
15	2,13	8,63	1,19	5,819	0,71	4,358	0,384	2,72
16	2,13	8,89	1,19	6,075	0,71	4,614	0,384	2,928
17	2,13	9,15	1,19	6,331	0,71	4,87	0,384	3,136
18	2,13	9,4	1,19	6,587	0,71	5,126	0,384	3,344
19	2,13	9,66	1,19	6,843	0,71	5,382	0,384	3,552
20	2,13	9,91	1,19	7,099	0,71	5,638	0,384	3,76

На основании таблицы 3.5 строим графики зависимости рисунок 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.

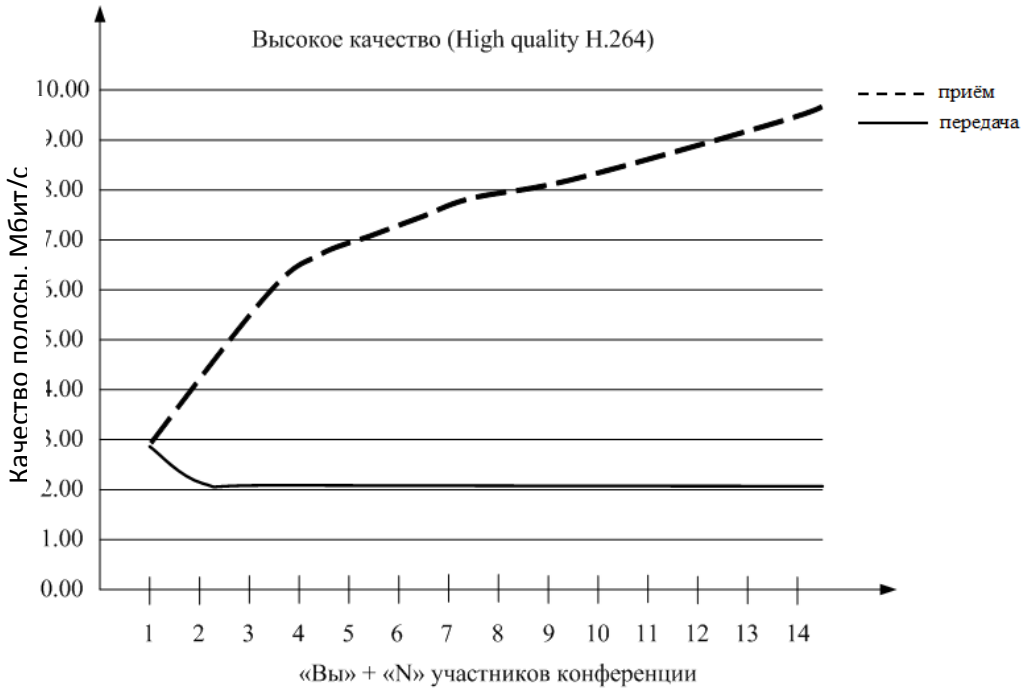

Рисунок 3.2 - Зависимость ширины полосы частот от количества пользователей в видеоконференции, среднее качество

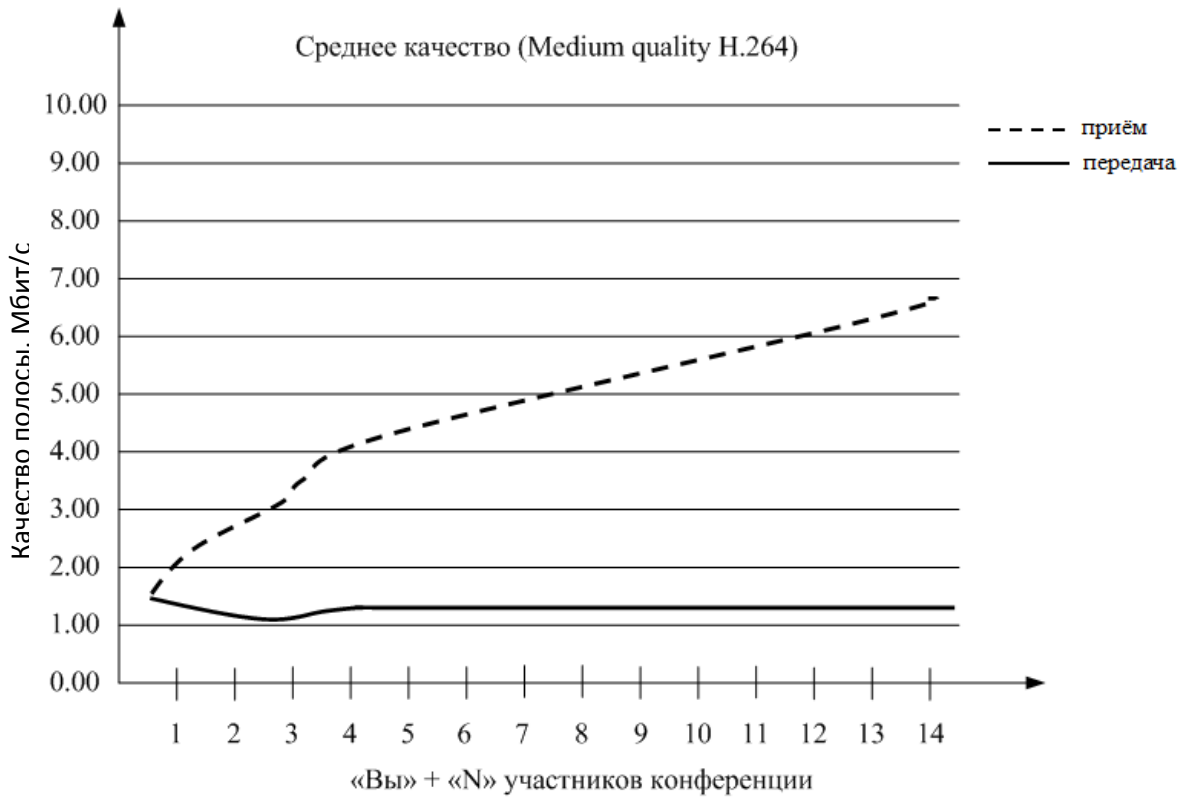

Рисунок 3.3 - Зависимость ширины полосы частот от количества пользователей в видеоконференции, высокое качество

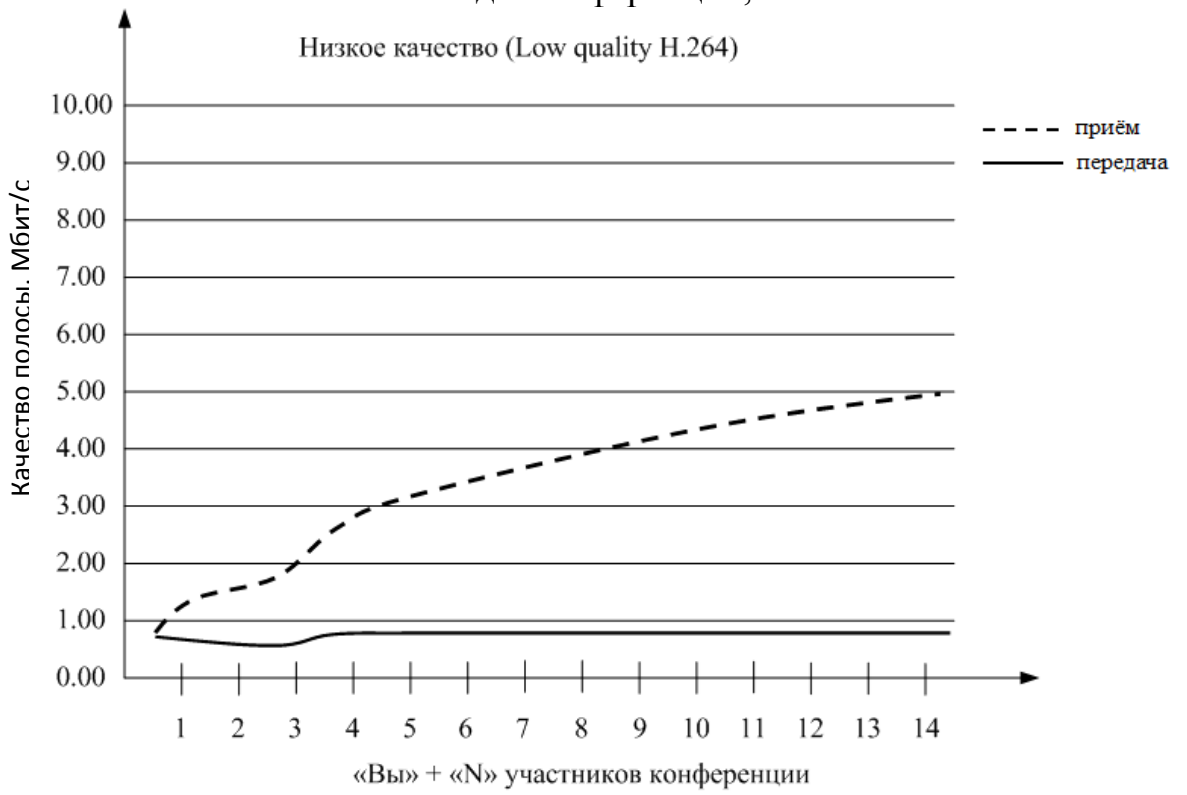

Рисунок 3.4 - Зависимость ширины полосы частот от количества пользователей в видеоконференции, низкое качество

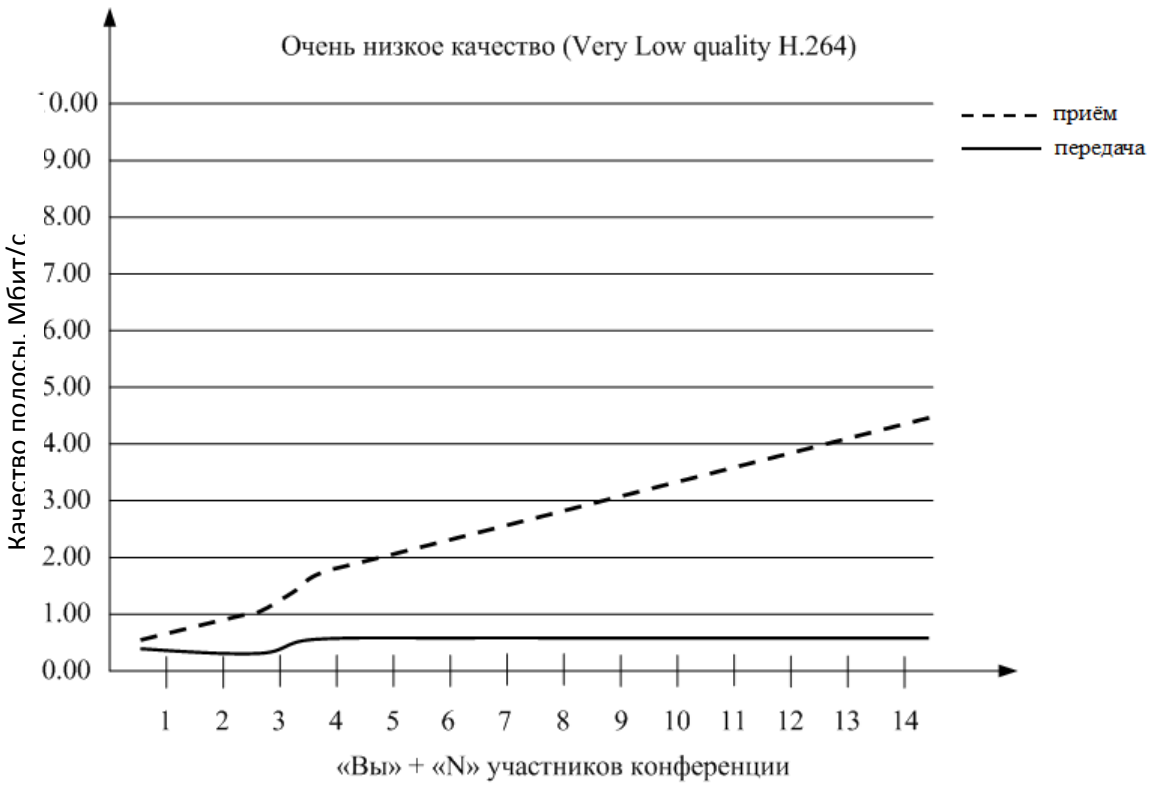

Рисунок 3.5 - Зависимость ширины полосы частот от количества пользователей в видеоконференции, очень низкое качество

3.5 Оценка качества передачи речи при видеоконференцсвязи

Система видеоконференцсвязи работает по технологии IP . Произведем расчет коэффициента использования системы видеоконференцсвязи. Данный коэффициент вычисляется как отношение требуемой от данной системы скорости обслуживания Rи к пропускной способности системы Rк т.е. [16]

$$К_{исп} = R_И / R_К, \qquad (3.21)$$

$К_{исп}$ системы соответствует условию

$$0 \le К_{исп} \le 1$$

математическое ожидание доли используемой пропускной способности системы, чем ближе Кисп к единице, тем больше очередь ожидания сообщения. Время пребывания сообщения Т в концентраторе для n-сообщения.

$$T = t_{обсл} + t_{ож} = L/ R_К + nL/ R_К. \qquad (3.22)$$

Сообщения, находящееся в буферной памяти, обслуживаются выходным каналом с пропускной способностью Rк кбит/с.

$$t_{ож} = (К_{исп} /(1-К_{исп})) \cdot t_{обсл} \quad (3.23)$$

$$t_{обсл} = L/ R_{К}, \quad (3.24)$$

где L – средняя длинна сообщения, L=50 бит.

Исходные данные

при $R_{К} = 2{,}048$ Мбит/с, $R_{И} = 1{,}7$ Мбит/с.

$$К_{исп} = 1{,}7/2{,}048 = 0{,}83 \quad (3.25)$$

условие $0 \le К_{исп} \le 1$ соблюдается. Теперь находим $t_{обсл}$, $t_{ож}$

$$t_{обсл} = \frac{50}{2048 \cdot 10^{3}} = 24{,}4 мкс, \quad (3.26)$$

$$t_{ож} = (0{,}83/(1-0{,}83)) \cdot 24{,}4 \cdot 10^{-6} = 119{,}1 мкс.$$

Отсюда время пребывания сообщения

$$T = 24{,}4 + 119{,}1 = 143{,}5 мкс.$$

3.6Алгоритм обработки очереди пакетов

Примем следующие допущения [16]:

– m-терминалов, подключенных к маршрутизатору, установили соединение и являются участниками диалога с бесконечной продолжительностью;

– каждый терминал обслуживается двумя буферами для накопления пакетов. Терминал формирует пакет и помещает его в буфер. Следующий пакет помещается в этот же буфер, который к этому моменту должен быть очищен, иначе новый пакет записывается на место предыдущего;

– предусматривается следующая процедура обработки пакетов (рисунок 3.6). Терминал формирует пустые или непустые пакеты в интервалы времени $r\tau_{пак} + i\Delta$, где r=0,1,2…., где Δ- параметр, который возможно регулируется входным маршрутизатором. Поскольку невозможно засинхронизировать эти моменты времени с моментами подключения абонентов, то возможно либо урезание речевого пакета, либо добавление пустого пакета один раз в начале диалога

– буфер, соответствующий терминалу, обрабатывается в моменты времени rh+iΔ.Если в данный момент сформирован не пустой пакет, он помещается в очередь для последующей передачи. Очередь обрабатывается в соответствии с процедурой FIFO («первым пришел-первым обслужен»);

– предполагается, что поведение абонента не зависит от состояния очереди.

Во избежании задержек или пропадания пакетов для передачи речи в реальном времени необходимо обеспечить

$$\tau_{пак} \leq \text{m}\Delta \ .$$

Пакеты поступают в очередь с последовательностью $r\tau_{пак} + i\Delta$ с вероятностью $P_i^{(r)}$ и $\tau_{пак}$-определяет продолжительность кадра.

К числу основных параметров, определяющих технические возможности тракта передачи пакетов, относятся следующие:

– м – ч исло абонентов установивших связь с входным маршрутизатором;

– $R_и$ – скорость передачи от терминала кбит/с;

– $R_к$ –пропускная способность тракта между маршрутизаторами кбит/с;

– $L_и$ – длина информационной части пакета бит;

– $L_{сл}$ – служебные биты (преамбула и концевик) пакета, бит.

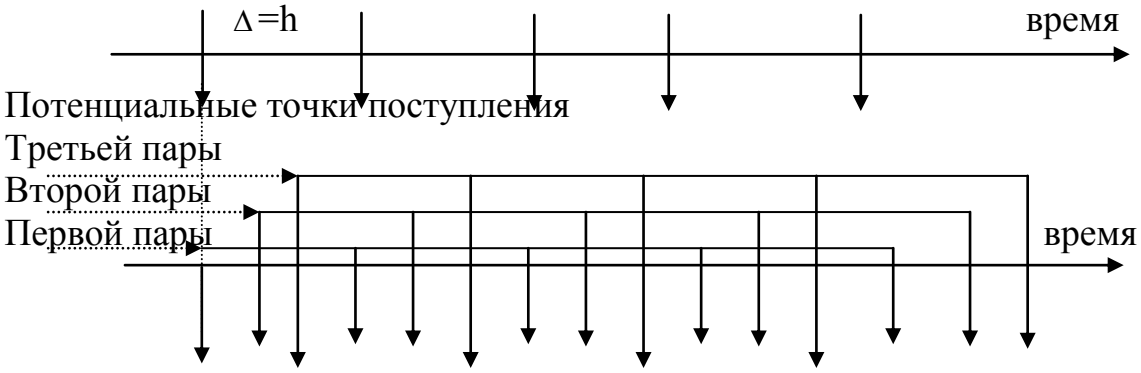

Рисунок 3.6 – Геометрическая природа потока поступлений

Время передачи (обслуживания) пакета определяется по аналогии с выражением

$$t_{обс} = M = \frac{L_И + Lcc}{R_k} \qquad (3.27)$$

Требование к задержке зависят от нескольких определяющих параметров, таких, как число транзитов от источника до места назначения, емкость линии связи, размер пакета.

При $R_К = 2{,}048$ Мбит/с, $L_и$= 200 бит, $L_{сл}$=164,6 бит, $R_И = 1{,}7$ Мбит/с.

Время обслуживания пакета

$$t_{обсл} = \frac{200+164,6}{2048 \cdot 10^3} = 178 мкс,$$

$$K_{исп} = \frac{1,7}{2,048} = 0,83.$$

3.7 Оценка среднего времени запаздывания при пакетной передаче

Полагая [16]

$$K = mK_u/2R_k,$$

получим

$$m(T) = \frac{Lu + \frac{Lcc}{Rk} \cdot Lu(0,75 - \frac{k}{2}) - \frac{k}{2} \cdot Lcc}{Lu(1 - \frac{k}{2}) - k \cdot Lcc}, \quad (3.28)$$

где $0 \le k \le 1$; k = 0,175.

В свою очередь

$$K_{исп} = k(1+A), \quad (3.29)$$

где

$$A = \frac{R_И}{R_k} \quad (3.30)$$

При $R_К = 2,048$ Мбит/с, $L_и$= 200 бит, $L_{сл}$=164,6 бит, $R_И = 1,7$ Мбит/с.

$$m(T) = \frac{200 + \frac{164,6}{2048 \cdot 10^3} \cdot 200 \cdot (0,75 - \frac{0,175}{2}) - \frac{0,175}{2} \cdot 164,5}{200 \cdot (1 - \frac{0,175}{2}) - 0,175 \cdot 164,6} = 1,21.$$

3.8 Оптимальная длина информационного пакета

Представляет оценка влияния на полученные результаты вероятность пояаления пакетов *p*, оцениваемая соотношением [16]

$$p(\tau_i = 1) = p \quad (3.31)$$

В этом случае следует учитывать соотношение

$$m(T) = \frac{2 - K_{исп} - P}{2(1 - K_{исп})}\mu. \qquad (3.32)$$

Так что суммарное среднее время запаздывания примет вид

$$m(T_{\sum}) = \frac{2 - K_{исп} - P}{2(1 - K_{исп})}\mu + \frac{L_{сл} + L_{сл}}{R_и} \qquad (3.33)$$

По аналогии с выше изложенным найдем общую длину информационного пакета $L_{опт}$ из уравнения

$$\frac{d}{dL_и} m(T_{\sum}) = 0 \qquad (3.34)$$

Выполнив необходимые преобразования, найдем

$$\begin{aligned} &\frac{1}{2R_k}(2R_k L_и - mR_и L_и - mR_и L_{сл})^2 + \frac{1}{R_и}(2R_и L_и - mR_и L_{сл})^2 + \\ &+ (1 - p)\{L_и[L_и(2R_k - mL_и) - mR_и L_{сл}] - mR_и L_{сл} L_и - mR_{\mathbf{и}} L_{сл}\} = 0. \end{aligned} \qquad (3.35)$$

И после преобразования

$$aL^2 + bL_и + c = 0 \qquad (3.36)$$

где

$$a = 4R_k + \frac{m^2 R_к^2}{2R_k} - 3mR_и + \frac{4R_k}{R_и} + m^2 R_и - 4m\ R_к - 2R_к P + mR_и p; \qquad (3.37)$$

$$b = \frac{m^2 R_и L_{сл}}{R_к} - 4mR_и L_{сл} + 2m^2 L_и L_{сл} - 4mR_к L_{сл} + 2mR_и L_{сл} P, \qquad (3.38)$$

$$c = m^2 R_и L^2{}_{сл} - mR_и L^2{}_{сл} + \frac{m^2 R^2{}_и L_{сл}}{2R_k} + mR_и L^2{}_{сл} P. \qquad (3.39)$$

Откуда искомое решение имеет вид

$$L_{опт} = -\frac{b}{2a} + \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \qquad (3.40)$$

Подставляем данные, получим - вероятность *p=0.015*.

При $R_к$= 19,2 кбит/с, $L_и$= 50 бит, $L_{сл}$=14,59 бит, $R_и$= 5,6 кбит/с m=15

$$a = 4\cdot 2048\cdot 10^3 + (\frac{15^2\cdot(2048\cdot 10^3)^2}{2\cdot 2048\cdot 10^3}) - 3\cdot 15\cdot 1700\cdot 10^3 + \frac{4\cdot(2048\cdot 10^3)}{1700\cdot 10^3} + 15^2\cdot 1700\cdot 10^3 -$$
$$-4\cdot 15\cdot 2048\cdot 10^3 - 2\cdot 2048\cdot 10^3\cdot 0{,}015 + 15\cdot 1700\cdot 10^3\cdot 0{,}015 = 725{,}99$$

$L_{опт}$ = 614 байт.

Анализ численных результатов показывает, что в общем случае оптимальная задержка из конца в конец (при оптимальной длине пакета) зависит:

– пропускной способности канала связи R_k;
– длины информационной части пакета $L_и$;
– длины служебной части пакета $L_{сл}$;
– скорости передачи от терминала $R_и$;
– числа абонентов одновременно установивших связь m.

На практике эти параметры можно считать заданными. Заголовок является функцией сетевого протокола, включающий в себя план и число адресов, допускаемых в сети.

В основном имеется два управляемых пораметра: длинна пакета L и числа виртуальных каналов, которые можно организовать по каналу связи.

4 Безопасность жизнедеятельности

Система видеоконференцсвязи, устанавливается в зале совещаний головного офиса компании «Базис А», позволяет создавать конференцию, к которой могут подключаться все специалисты компании независимо от того, в каком филиале городов Алматы или Астана они находятся.

Оборудование для зала совещаний:

- система видеоконференцсвязи
- стена-телевизоров
- мультимедийные мониторы
- микрофоны
- конференц-система
- усилитель
- акустическая система
- видеомагнитофон (DVD, VHS)
- видеокоммутатор.

В оборудование используется технология телеприсутствия «Tele Presence» – это оборудование видеоконференцсвязи последнего поколения, оно создает изображение высокой четкости и трехмерный звук, эффект живого звука достигается на технологическом уровне благодаря шумоизоляции, тщательно подобранному освещению, маскировке оборудования и применению больших мониторов позволяющих транслировать изображения людей в масштабе 1:1 (рисунок 4.1).

Рисунок 4.1 – Изображение зала-совещаний

Зал совещаний имеет размеры 12 м на 10 м, всего 120 м^2, пять окон, три с южной стороны и два с северной, восемь посадочных мест и три телевизионных монитора, схема зала совещаний приведена на рисунке 4.2.

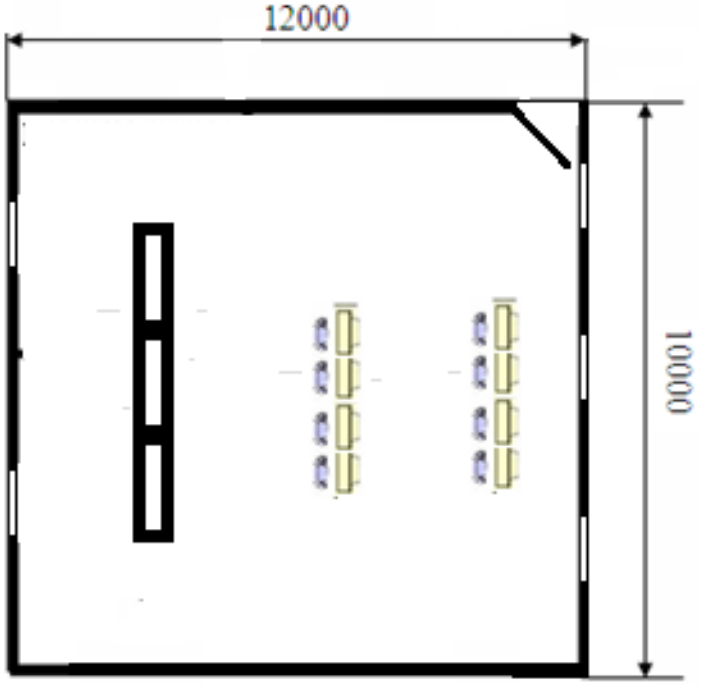

Рисунок 4.2 – Схема зала совещаний

4.1 Микроклимат зала совещаний

Наиболее значительным физическим фактором является производственный микроклимат, который характеризуется уровнем

температуры и влажности воздуха, а также интенсивностью уровня радиации.

Схема размещения рабочих мест в зале совещаний учитывает расстояние между видеодисплейными терминалами (ВДТ), которое должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями не менее 1,2 м. Высота рабочей поверхности стола регулируется в пределах 680-8 мм.

При работе с ПЭВМ и техническим оборудованием следует учитывать потенциально опасные и вредные факторы воздействующие на персонал. К ним можно отнести усталость, влияние электромагнитных полей от компьютера, гиподинамия и много другое что может нанести вред человеческому здоровью.

В ходе работы за компьютером мы сохраняем неподвижное положение, и это влияет на позвоночник и циркуляцию крови в организме, что вызывает застой крови.

При постоянном чтении информации с ПК вызывает перенапряжение. Что со временем может вызвать нарушение зрения.

При постоянном использовании клавиатуры идет перенапряжение сустав кистей и мышц предплечья [17, 18].

Так как мониторы имеют электронную пушку, это приведет к расстройству нервной системы, развивается умственная усталость, нарушение внимания. Можно сказать, если человек постоянно работает за компьютером он подвергается различным заболеваниям глаз, риску сердечно-сосудистых заболеваний, двигательного аппарата, психических расстройств, органов желудочно-кишечного тракта [17, 18].

Для работников участвующих в видеоконференцсвязи продолжительность работы не должна превышать 6 часов в день.

Нормируемые визуальные параметры видеодисплейных терминалов сведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Нормируемые визуальные параметры ВДТ

Наименование товаров	Значение параметров
1	2
Контрастность	От 3:1 до 1,5:1
Неравномерность яркости[2] /элементов знаков, %	Не более- 25
Неравномерность яркости[2] / рабочего поля экрана, %	Не более +-20
Формат матрицы знака. Для прописных букв и цифр, (для отображения диэлектрических знаков и строчных букв с нижними выносными элементами формат матрицы должен быть увеличен сверху или снизу на 2 элемента изображения	Не менее 7*9 элементов изображения не менее 5*8 элементов изображения

Продолжение таблицы 4.1

1	2
Отношение ширины знака к его высоте для прописных букв	От 0,7 до 0,9 (допускается от 0,5 до 1,0)
Размер минимального элемента отображения (пикселя), мм	0,3
Угол наклона линии наблюдения, град	Не более 60 град. Ниже горизонтали
Угол наблюдения, град	Не более 40 град. От нормали к любой точке экрана дисплея
Допустимое горизонтальное смещение однотипных знаков, % от ширины знака	Не более 5
Допустимое вертикальное смещение однотипных знаков, %от высоты матрицы	Не более 5
Отклонение формы рабочего поля экрана ВДТ от правильного прямоугольника не должно превышать: по горизонтали по вертикал по диагонали где B1 и B2 – значение длин верхней и нижней строк текста на рабочем поле экрана, мм; H1 и H2 – значение длин крайних столбцов на рабочем поле экрана, мм; D1 и D2 – значение длин диагоналей рабочего поля экрана, мм.	$\Delta B= 2(B1-B2)/(B1+B2) <0,02$ $\Delta H=2(H1-H2)/(H1+H2) <0,02$ $\Delta D=2(D1-D2)/(D1+D2) << 0,04(H1-H2)$
Допустимая пространственная нестаби льность изображения (дрожание по амплитуде изображения) при частоте колебаний в диапазоне от 0,5 до 30 Гц,мм	Не более 2*L10 e^{-4}
Допустимая временная нестабильность изображение (мерцание)	Не должна быть зафиксирована 90% наблюдателей
Отражательная способность, зеркальное и смешанное отражение (блики),% (допускается выполнение требований при использования приэкранного фильтра	Не более 1

Требования к видеодисплейным терминалам (ВДТ).

Визуальные эргономические параметры ВДТ являются параметрами безопасности, и их неправильный выбор приводит к ухудшению здоровья пользователей.

Конструкция ВДТ, его дизайн и совокупность эргономических параметров должны обеспечивать надежное и комфортное считывание отображаемой информации.

Конструкция ВДТ должна обеспечивать возможность фронтального наблюдения экрана путем поворота корпуса в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси в пределах плюс-минус 30^0 и в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси в пределах плюс-минус 30^0 с фиксацией в заданном положении.

Корпус ВДТ, клавиатура и другие блоки и устройства должны иметь матовую поверхность одного цвета с коэффициентом отражения 0,4-0,6 и не иметь блестящих деталей, способных создавать бликов.

В целях защиты от электромагнитных и электростатических полей допускается применение приэкранных фильтров, специальных экранов и других средств индивидуальной защиты.

Конструкция ВДТ должна обеспечивать мощность экспозиционной дозы рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 100 мкР/час.

Конструкция клавиатуры должна предусматривать опорное приспособление, позволяющее менять угол наклона поверхности клавиатуры в пределах от 5 до 15 градусов;

- высоту среднего ряда клавиш не более 30 мм;
- минимальный размер клавиш – 13 мм, оптимальный – 15 мм;
- клавиши, с углублением в центре и шагом 19 плюс – минус 1 мм;
- расстояние между клавишами не менее 3 мм.

Используемые терминалы видеоконференцсвязи не требуют создания особых микроклиматических условий для работы и нормально функционируют в пределах допустимых для человека значений температуры и влажности.

Микроклиматические условия в помещении с терминалами видеоконференцсвязи удовлетворяют требованиям в соответствии с ГОСТ 12.1.005:

- температура окружающей среды в холодный период года 20 - 22С, в теплый период 22 - 25С;
- относительную влажность воздуха 30 - 60%;
- содержание пыли - макс. 0.0001 кг/м при размере частиц max 3 мкм.

Одним из условий здорового и высокопроизводительного труда является обеспечение чистоты воздуха. Атмосферный воздух в своем составе содержит в процентном отношении:

- азот 78,8%;
- кислород 20,25%;
- аргон, неон и другие инертные газы 0,93%;
- углекислый газ 0,03%.

Воздух такого состава наиболее благоприятен для дыхания человека.

Оптимальные нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений нормируются [17, 20] и приведены, в таблице 4.2.

Таблица 4.2 - Оптимальные нормы микроклимата помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	21...23	40…60	0,1
Теплый	22...24	40…60	0,2

Рациональное освещение в помещении, предназначенном для работы с ВДТ создается при наличии как естественного, так и искусственного освещения. Недостаточное освещение приводит к сильному напряжению глаз, быстрой утомляемости, близорукости, снижению качества работы, увеличению брака. Яркое освещение раздражает сетчатку глаза, ослепляет, глаза быстро устают, растёт производственный травматизм.

В данном дипломном проекте используются фактические уровни освещенности в соответствии с СНиП РК 2.04-05-2002 освещенность на поверхности стола должно быть 300-500лк. Местное освещение не должно увеличивать освещенность экрана более 300лк.

В виду того, что терминалы видеоконференцсвязи и телевизоры являются источниками тепловыделений, повышения температуры и снижения влажности воздуха на рабочих местах, способствующих раздражению кожи, необходимо в помещении зала-совещаний предусмотреть систему кондиционирования.

Система кондиционирования воздуха, помимо выполнения задач вентиляции и отопления, позволяет создать благоприятный микроклимат в летний, жаркий период года, благодаря использованию в своем составе фреоновой холодильной машины.

4.2 Расчет системы кондиционирования зала-совещаний

Для обеспечения хороших микроклиматических условий в помещении и хороших условия работы и чувствительной аппаратуры, применяется система кондиционирования и должна выполняться в соответствии с главой СНиП 11-33-75 “Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха”.

Для расчета потребного воздухообмена в помещении, для удаления избыточного тепла производиться по следующей формуле [19, 20]

$$Q = \frac{L_{изб}}{\zeta_{в} \cdot C_{в} \cdot \Delta t} \qquad (4.1)$$

где Q – потребный воздухообмен, ($м^3$/ч) ;

$L_{изб}$ – избыточное тепло, (ккал/ч);

$\zeta_в$ – идеальная масса приточного воздуха ($\zeta_в$ = 1,206 кг/м^3);
$C_в$ - теплоёмкость воздуха ($C_в$ = 0,24 ккал/кг град);
Δt – разница температуры удаляемого воздуха и приточного воздуха.

Количество избыточного тепла рассчитывается по формуле

$$L_{изб} = L_{об} + L_{осв} + L_л + L_р - L_{отд}, \quad (4.2)$$

$$L_{изб} = 344 + 109,134 + 1200 + 1300 - 0 = 2953,134$$

где $L_{об}$ – тепло, выделяемое оборудованием;
$L_{осв}$ – тепло, выделяемое системой освещения;
$L_л$ – тепло, выделяемое людьми в помещении;
$L_р$ – тепло, вносимое за счет солнечной радиации;
$L_{отд}$ - теплоотдача естественным путём.

Количество тепла, которое выделяется системой освещения

$$L_{осв} = 860 \cdot P_{осв} \cdot \alpha \cdot \beta \cdot \cos\varphi, \quad (4.3)$$

$$L_{осв} = 860 \cdot 0,36 \cdot 0,47 \cdot 0,75 \cdot 1 = 109,134,$$

где α – коэффициент перевода электрической энергии в тепловую (α = 0,46-0,48, для люминисцентрых ламп);
β – коэффициент одновременности работы (при работе всех светильников β = 1);
cosφ – коэффициент мощности (cosφ = 0,7 - 0,8).

Мощность осветительной установки можно найти по формуле

$$P_{осв} = n_л \cdot 0,03 \quad (4.4)$$

$$P_{осв} = 12 \cdot 0,03 = 0,36 \text{ кВт}.$$

где 0,03 – мощность одной осветительной установки (кВт);
$n_л$ – количество ламп ($n_л$ = 12).

Тепло, выделяемое телевизионными мониторами, определяется из соотношения

$$L_{об} = 860 \cdot P_{об} \cdot \eta, \qquad (4.5)$$

$$L_{об} = 860 \cdot 3 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}25 = 344 \text{ ккал/ч},$$

где 860 – тепловой эквивалент 1 кВтч, т.е. тепло, эквивалентно 1 кВтч электрической энергии;

$P_{об}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

η – коэффициент перехода тепла в помещение.

Для одного телевизионного монитора установленная мощность

$$P \text{ ном} = 0{,}5 \text{ кВт}.$$

В нашем случае расчет идет с 3 телевизионными мониторами, значит:

$$P_{об} = 3 \cdot P_{ном} \cdot 0{,}25 \qquad (4.5)$$

Для тепла, выделяемого людьми

$$L_{л} = N_{л} \cdot q \qquad (4.6)$$

$$L_{л} = 8 \cdot 150 = 1200 \text{ ккал/ч}.$$

где $L_{л.}$ – число работающих;

q – тепловыделение одного человека. Категория работы легкая и t = 25°С, то в таблице 1, q = 150 ккал/ч.

Количество тепла, от солнечной радиацией, определяется

$$L_{р} = n_{о} \cdot F \cdot q_{ост} \qquad (4.7)$$

$$L_{р} = 5 \cdot 5 \cdot 65 = 1300 \text{ ккал/ч}.$$

где $n_{о}$ – количество окон в помещении;

F - площадь одного окна (площадь световое поверхности), $м^2$;

$q_{ост}$ - солнечная радиация через остекленную поверхность, т.е. количество тепла, вносимое за 1 ч через остекленную площадь в $1м^2$.

Если нет никаких дополнительных условий то можно считать, что

$$L_{отд} = L_{рад}.$$

Применим

$$L_{отд} = 0 \text{ ккал/ч.}$$

Δt находится по формуле

$$L_H = \frac{L_{изб}}{V_H}, \tag{4.8}$$

$$L_H = \frac{2953,134}{800} = 3,69к,69кк,$$

где $V_н$ – внутренний объем помещения ($V_н$ = 800 м^3).
При

$$L_H < 20 \text{ ккал/м}^3 \text{ ч}, \quad \Delta t = 6°C°$$

Теперь определим необходимый потребный воздухообмен от мониторов, людей, солнечной радиации и искусственного освещения.

$$Q = \frac{2953,134}{1,206 \cdot 0,24 \cdot 6} = 1700,48$$

После нужно определить кратность воздухообмена, чтобы выяснить соответствует ли наше значение установленным требованиям.

$$\frac{Q}{V_н} = \frac{1700,48}{800} = 2,1$$

Из этого следует что 2,1<10 значит воздухообмен соответствует установленным требованиям.

В помещении устанавливаем промышленный кондиционер. К ним относятся системы мощностью свыше 20-25 кВт. Выбираем кондиционер напольный GREE-48 R410A, площадь охлаждения/обогрева 120 м^2.

Данные кондиционеры обеспечивают:

- охлаждение воздуха;
- автоматическое поддержание заданной температуры;
- очистка воздуха от пыли;
- вентиляция;
- уменьшение влажности воздуха;
- изменение скорости движения направления воздушного потока;
- воздухообмен с окружающей средой.

Параметры кондиционера:

- обслуживание площади – 120 м^2;
- производительность по cool – 12300 Вт/час (Ккал/час);
- потребляемая мощность - 4500 Вт

На рисунке 4.2 представлен кондиционер GREE-48 R410A.

Вывод: Согласно расчету, для создания удовлетворительного климата и обеспечения благоприятных условий воздушной среды в зале-совещаний, подходит кондиционер напольный GREE-48 R410A. Преимуществом таких кондиционеров является качественная работа и легкая установка кондиционера.

Вывод по разделу безопасность жизнедеятельности

Охрана труда - система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих

Рисунок 4.2 – Кондиционер GREE-48 R410A

безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда. Научно-технический прогресс внес серьезные изменения в условия производственной деятельности работников умственного труда. Их труд стал более интенсивным, напряженным, требующим значительных затрат умственной, эмоциональной и физической энергии. Это потребовало комплексного решения проблем эргономики, гигиены и организации труда, регламентации режимов труда и отдыха.

Охрана здоровья работников, обеспечение безопасности условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма составляет одну из главных забот человеческого общества. Обращается внимание на необходимость широкого применения прогрессивных форм научной организации труда, сведения к минимуму ручного, малоквалифицированного труда, создания обстановки, исключающей профессиональные заболевания и производственный

травматизм.

В данном разделе нами были рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности труда, а именно:

– анализ микроклиматических условий зала-совещаний для проведения видеоконференций;

– расчет системы кондиционирования в результате мы определили нормированные значения микроклимата для нашего помещения, исходя из которых подобрали кондиционер, обеспечивающий необходимые условия нормальной работы.

5 Бизнес-план построения видеоконференцсвязи «БАЗИС А»

5.1 Обоснование проекта

Видеоконференцсвязь (сокращенное название ВКС) - это телекоммуникационная технология интерактивного взаимодействия двух и более удаленных абонентов, при которой между ними возможен обмен аудио- и видеоинформацией в реальном масштабе времени с учётом передачи управляющих данных.

Видеоконференция применяется как средство оперативного принятия решения в той или иной ситуации; при чрезвычайных ситуациях; для сокращения командировочных расходов в территориально распределенных организациях; повышения эффективности; проведения судебных процессов с дистанционным участием осужденных, а также как один из элементов технологий телемедицины и дистанционного обучения.

В данном разделе рассматривается экономическое обоснование построения видеоконференцсвязи «Базис А». Видеоконференцсвязь позволит организовать работу предприятия с максимальной эффективностью, а именно:

– снижает время на переезды и связанные с ними расходы;

– ускоряет процессы принятия решений в чрезвычайных ситуациях;

– сокращает время рассмотрения дел в судах общей юрисдикции;

– увеличивает производительность труда;

– решает кадровые вопросы и социально-экономические ситуации;

– дает возможность принимать более обоснованные решения за счёт привлечения при необходимости дополнительных экспертов;

– быстро и эффективно распределяет ресурсы, и так далее.

5.2 Описание проекта

Видеоконференция – это интерактивный инструмент, который включает в себя аудио, видео, компьютерные и коммуникационные технологии для осуществления связи удаленных территориально собеседников «лицом к лицу» в реальном времени, а также разделения всех типов информации, включая данные, звук, изображение, документы и тому подобное. В сущности, видеоконференция позволяет организовать полноэкранное видео,

дает возможность оперативного обмена данными и документами, видеоконференции позволяют преодолеть барьер расстояния.

Рассмотрим подробнее сложившуюся ситуацию на предприятии «Базис А». Данное предприятие имеет большую и разветвленную структуру. Деятельность предприятия связана с необходимостью переправлять объемную, часто крупно масштабную текстово-графическую информацию (сканированные документы, служебные записки и т.д.).

Применение видеоконференции в компании с разветвленной сетью филиалов позволит: координировать управление, эффективно решать текущие бизнес-задачи, требующие личного участия сотрудников, т.к. отпадает необходимость каждый раз отправлять их в дорогостоящие командировки. Но экономия на командировочных расходах - это далеко не все, главное - благодаря использованию видеоконференций повышается эффективность труда. Например, большая корпорация, расположенная в одном здании, благодаря установке пунктов видеоконференции значительно упрощает работу своим служащим, занятым в разработке одного проекта, в ходе которого необходимо осуществлять постоянные консультации, проводить совещания. Современные системы видеоконференций предоставляют также возможность совместной работы с данными, вплоть до подписания документов: для этого в систему включена т.н. "белая доска" - специальное приложение, открывающее окно, в котором каждый участник может вводить как текст, так и графику. Причем все изменения становятся видимыми для каждого участника. Необходимо специально отметить, что существующие средства криптографической защиты позволяют сохранить конфиденциальность содержания сеансов видеоконференций.

5.3 Услуги компании

Основные виды деятельности компании:

– жилищное строительство,
– строительство административных зданий,
– строительство отелей,
– строительство торгово-развлекательных и спортивных комплексов,
– строительство больниц и поликлиник,
– строительство общеобразовательных школ, колледжей, высших учебных заведений,
– строительство объектов дополнительного образования и досуга детей и подростков,
– строительство инфраструктурное и промышленное строительство,
– дорожное строительство;
– девелопмент;
– выполнение проектирования;
– эксплуатация зданий;
– производство строительных материалов;

– аренда строительного оборудования

Для организации видеоконференцсвязи в «Базис А» будет установлено:

- Polycom HDX 9000, стена-телевизоров, 12 дискуссионных пультов Bosch DCN-DISS-D, расширенный центральный блок конференц-системы Bosch DCN-CCU три видеокамеры, - в центральном офисе «Базис А».

- Polycom HDX 8000 и телевизор - в филиалах.

5.4 Расчет инвестиционных затрат

Капитальные затраты определим по формуле 5.1 [21, 22, 23]

$$K = Ц + K_M + K_У \qquad (5.1)$$

где Ц – цена оборудования видеоконференцсвязи;

$К_м$ – стоимость рабочих мест в год;

$К_у$ – стоимость монтажа и установки оборудования видеоконференцсвязи (берем 10% от стоимости оборудования).

В таблице 5.1 приведено оборудование и его стоимость для построения видеоконференцсвязи.

Расчет затрат на организацию рабочего места приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.1 - Наименование и стоимость оборудования для организации видеоконференцсвязи

Наименование	Количество	Стоимость за единицу тенге	Сумма тенге
Polycom HDX 8000	1	5326057,64	5326057,64
Polycom HDX 9000	1	4468716,84	4468716,84
Bosch DCN-DISS-D Дискуссионный пульт	12	99514,82	1194177,84
Bosch DCN-CCU расширенный центральный блок конференц-системы	1	754030,66	754030,66
Телевизоры Mitshubishi	3	424000,00	1 272 000,00
Итого			13 014 982,98

Таблица 5.2 - Расчет затрат на организацию рабочего места

Наименование	Цена, тенге	Кол-во	Стоимость, тенге
Компьютер (системный блок, монитор)	60 000	2	120 000
Компьютерный стол	10 000	2	20 000
Стул	3 000	2	6 000
Шкаф	14 000	1	14 000
Итого:			160 000

Общая стоимость организации рабочего места: 160 000 тенге.

Рассчитаем капитальные затраты по формуле 5.1

$$К = 13\,014\,982{,}98 + 160000 + 1301498{,}3 = 14\,476\,482 \text{ тенге.}$$

$$К_у = 13\,014\,982{,}98 \cdot 0{,}1 = 1301498{,}3 \text{ тенге.}$$

Полные затраты капитальные приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Капитальные затраты

Наименование затрат	Стоимость, тенге
Стоимость оборудования, (Ц)	13 014 982,98
Стоимость рабочих мест, (Км)	160 000
Установка и монтаж оборудования, (Ку)	1 301 498,3
Итого	14 476 482

5.5 Расчет годовых эксплуатационных расходов

Эксплуатационные расходы определим по формуле 5.2 [21, 22, 23]

$$Э = ФОТ + О_с + А + М + С_{ЭЛ} + С_{АДМ}, \qquad (5.2)$$

где $ФОТ$ –основная и дополнительная заработная плата;

$О_с$ – социальный налог;

$А$ – амортизационные отчисления;

$М$ – затраты на материалы и запасные части;

$С_{ЭЛ}$ – электроэнергия со стороны производственных нужд;

$С_{АДМ}$ – прочие административные управленческие и эксплуатационные расходы.

Для вычисления заработной платы в таблице 5.4 приведем среднемесячные оклады обслуживающего персонала.

Таблица 5.4 – Среднемесячные оклады обслуживающего персонала

Список персонала	Количество	Ежемесячная з.пл, тенге на 1 работника	З.пл в год, тенге на 1 человека	Всего фот, тенге в год
Начальник	1	80 000	960 000	960 000
Инженер	1	60 000	720 000	720 000
Итого				1 680 000

В годовой фонд заработной платы включается дополнительная заработная плата (работа в праздничные дни, сверхурочные и т.д.) в размере 30% от основной заработной платы.

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле 5.3

$$З_{ПДОП} = З_{ПОСН} \cdot 0,3, \qquad (5.3)$$

где $З_{ПДОП}$ - годовой фонд основной заработной платы.

Подставив значения в формулу 5.3, найдем годовой фонд дополнительной заработной платы

$$З_{ПДОП} = 680000 \cdot 0,3 = 504000 \text{ тенге.}$$

Фонд оплаты труда складывается из основной, дополнительной заработной платы

$$ФОТ = З_{ПОСН} + З_{ПДОП}. \qquad (5.4)$$

Определим фонд оплаты труда по формуле 5.4

$$ФОТ = 1680000 + 504000 = 2\,184\,000 \text{ тенге.}$$

Социальный налог это 11% отчислений, а пенсионный 10 % отчислений.

$$О_с = 0,11 \cdot (ФФО \cdot 0,1) = 0,11 \cdot (2184000 \cdot 0,1) = 24024 \text{ тенге.}$$

Сумма амортизационных отчислений начисляется по единым нормам, которые устанавливаются в процентах от стоимости основных фондов формула 5.5

$$А_0 = \frac{Ф \cdot Н_А}{100\%}, \qquad (5.5)$$

где $Ф$ – балансовая стоимость основных фондов, тенге;

$Н_А$ – норма амортизационных отчислений.

Найдем амортизационные отчисления для оборудования, компьютеров и офисной мебели из формулы 5.5.

Для оборудования для построения сети амортизация составляет 25% от цены оборудования

$$A1 = 13\,014\,982{,}98 \cdot 0{,}25 = 3253745{,}75 \text{ тенге.}$$

Амортизация компьютеров составляет 40% от цены

$$A2 = 120000 \cdot 0{,}4 = 48\,000 \text{ тенге.}$$

Амортизация офисной мебели составляет 15% от цены

$$A3 = 40\,000 \cdot 0{,}15 = 6\,000 \text{ тенге.}$$

$$A = A1 + A2 + A3 = 3253745{,}75 + 48000 + 6000 = 3307745{,}75 \text{ тенге.}$$

Затраты на электроэнергию рассчитаем по следующей формуле 5.6:

$$C_{ЭЛ.} = W \cdot T \cdot S, \qquad (5.6)$$

где $C_{ЭЛ.}$ – стоимость электроэнергии

W - потребляемая мощность W = 400 Вт;

T - количество часов работы T = 2200 ч/год;

S - стоимость киловатт-часа электроэнергии S = 20,74 тенге / квт-час.

Рассчитаем затраты на электроэнергию по формуле 5.6

$$C_{ЭЛ} = 0{,}4 \cdot 2200 \cdot 20{,}74 = 18252 \text{ 18252 тенге.}$$

Мощность, потребляемая на прочие нужды, берется в размере 5% от мощности, потребляемой основным оборудованием. Стоимость электроэнергии, потребляемой на прочие нужды

$$C_{ЭЛ.пр} = Сэл \cdot 0{,}05 = 18252 \cdot 0{,}05 = 913 \text{ тенге.}$$

Общие затраты на электроэнергию

$$C_{эл.общ} = C_{эл} + C_{эл.пр} = 18252 + 913 = 19165 \text{ тенге.}$$

Затраты на материалы и запасные части принимают в размере 5% от стоимости системы

$$M = 14476482 \cdot 0{,}05 = 723824{,}1 \text{ тенге.}$$

Стоимость административных расходов составляет 10% от себестоимости

$$С_{АДМ} = 13014982,98 \cdot 0,1 = 1301498,3 \text{ тенге.}$$

Таким образом, эксплуатационные расходы исходя из формулы 5.2 составят

$$Э = 2184000 + 24024 + 3307745,75 + 19165 + 723824,1 + 1301498,3 = 7560257,15 \text{ тенге.}$$

Сведем данные по эксплуатационным расходам в таблицу 5.5 и определим удельный вес каждой статьи расходов.

Таблица 5.5 – Эксплуатационные расходы

Статьи эксплуатационных затрат	Стоимость, тенге
Фонд оплаты труда	2184000
Социальный налог	24024
Амортизационные отчисления	3307745,75
Затраты на электроэнергию	19165
Затраты на материалы и запасные части	723824,1
Прочие расходы	1301498,3
Итого:	7 560 257,15

5.6 Расчет показателей экономической эффективности

Средний годовой доход «Базис А» от основной деятельности составляет около 800000000 тенге. Но при определении финансовой экономии от реализации проекта будет учтено:

– уменьшение затрат на материалы и запасные части при эксплуатации новой сети (затраты на материалы и запасные части старой сети составляли 1369962,79 тенге в год);

– уменьшение затрат на электроэнергию при эксплуатации новой сети (затраты на электроэнергию в старой сети составляли 72387,42 тенге в год);

– уменьшение затрат на аренду потоков за счет VPN (затраты на аренду потоков в старой сети 1780200 тенге в месяц и в новой 298000 тенге).

Рассчитаем экономию ΔЗ за год

$$\Delta З = \sum_{i=1}^{k} \left(З_{Ci} - З_{Hi} \right), \tag{5.9}$$

где $З_{Ci}$ – затраты i-категории в старой сети за год;

$З_{Hi}$ – затраты i-категории в новой сети за год;

$$\Delta З = ((1369962{,}79 - 723824{,}1) + (72387{,}42 - 19165) + (1780200 - 298000) \cdot 12) =$$
$$= 18485761{,}11 \text{ тенге.}$$

Прибыль предприятия – это доходы предприятия от основной деятельности за вычетом эксплуатационных расходов. Прибыль предприятия облагается подоходным налогом, который в Казахстане составляет 20%.

Прибыль предприятия до налогообложения [21, 22, 23] с учетом финансовой экономии от реализации проекта

$$П = \Delta З - Э \tag{5.7}$$

где $\Delta З$ - экономия за год;

$Э$ – эксплуатационные расходы.

$$П = 18485761{,}11 - 7560257{,}15 = 10925503{,}96 \text{ тенге.}$$

Чистая прибыль остающаяся в распоряжении предприятия – это прибыль после налогообложения.

Сумма, отчисляемая на корпоративный налог с прибыли составит:

$$Н = П \cdot 20\% \tag{5.8}$$

$$Н = 10925503{,}96 \cdot 0{,}2 = 2185100{,}792 \text{ тенге.}$$

Сумма чистой прибыли после налогообложения составит:

$$ЧП = П - Н \tag{5.9}$$

$$ЧП = 10925503{,}96 - 2185100{,}792 = 8740403{,}168 \text{ тенге.}$$

Срок окупаемости есть отношение капитальных затрат к чистой прибыли предприятия:

$$Т = К / ЧП \tag{5.10}$$

$$Т = 14\,476482/8740403{,}168 = 1{,}65 \text{ года.}$$

Таким образом, средства, вложенные в проектирование и построение видеоконференцсвязи, компания вернет за 1 год и 8,4 месяца, благодаря финансовой экономии от реализации проекта.

Все экономические показатели по проекту построения видеоконференцсвязи «БАЗИС А» сведем в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 – Показатели экономической эффективности проекта

Показатели	Сумма, тенге
Капитальные затраты	14 476 482
Эксплуатационные расходы	7 560 257,15
Прибыль до налогообложения	10925503,96
Прибыль после налогообложения	2185100,
Срок окупаемости	1 год и 8,4 месяца

Вывод по разделу Бизнес-план дипломного проекта.

Видеоконференцсвязь позволит организовать работу «Базис А» с максимальной эффективностью.

При построении видеоконференцсвязи в компании «Базис А» понадобятся капитальные затраты в размере 14476482 тенге. При этом финансовой экономии от реализации проекта составит 18485761,11 тенге в год. Экономическая эффективность проекта составила – 0,6 и данная работа окупается за 1 год и 8,4 месяца. Отсюда можно сделать вывод, что данный проект экономически эффективен.

Заключение

В настоящее время видеоконференция – это интерактивный инструмент, который включает в себя аудио, видео, компьютерные и коммуникационные технологии для осуществления связи удаленных территориально собеседников «лицом к лицу» в реальном времени, а также разделения всех типов информации, включая данные, звук, изображение, документы и тому подобное. В сущности, видеоконференция позволяет полноэкранное видео, возможность оперативного обмена данными и документами делают видеоконференции преодолеть барьер расстояния, который нас разделяет. видеоконференции оказываются незаменимыми помощниками в работе фирм с разветвленной сетью филиалов: для координации управления, эффективного решения текущих бизнес-задач, требующих личного участия сотрудников, нет никакой необходимости каждый раз отправлять их в дорогостоящие командировки.

В настоящем дипломном проекте было выполнен анализ построения видеоконференцсвязи компании «Базис А».

В первой главе выполнен анализ организации видеоконференцсвязи, её основных понятий, категорий, классов, способов организация каналов связи, протоколов и стандартов, систем управления видеоконференцсвязью.

Во второй главе выполнен разработана видеоконференцсвязь компании «Базис А», описано оборудование.

В третьей главе выполнены расчеты: расчет пропускной способности магистральной сети; расчет максимального допустимого затухания кабеля; расчет переходного затухания; расчет ширины полосы частот по стандарту Н.264; оценка качества передачи речи при видеоконференцсвязи; алгоритм обработки очереди пакетов; оценка среднего времени запаздывания при пакетной передаче; оптимальная длина информационного пакета.

Безопасность жизнедеятельности содержит: микроклимат зала совещаний; расчет системы кондиционирования зала-совещаний; выводы.

Бизнес план подтвердил экономическую выгодность построения сети видеоконференцсвязи компании «Базис А».

Список литературы

1 Видеосвязь и видеоконференция// skomplekt.com: сервер «СвязьКомплект». 1997. URL: http://www.skomplekt.com/solution/vid.htm (дата обращения: 25.12.2015).

2 Видеоконференция// wikipedia.org: сервер ВикипедиЯ — Свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki (дата обращения: 3.01.2016).

3 Синепол В.С., Цикин И.А. Системы компьютерной видеоконференцсвязи; - серия изданий “Связь и бизнес”–Москва, 1999 - 344 с.

4 Voice and Video Conferencing Fundamentals. By Scott Firestone, Thiya Ramalingam, Steve Fry. Published by Cisco Press. Series: Fundamentals. 2007.

5 Паладин М.Е. Видеоконференция – сегодня, - SYSTEM, 295 стр.

6 И. В. Олейник. Н.264. Некоторая правда о заблуждениях // Системы безопасности : журнал. — 2009. — № 2.

7 Скуратов А.К. Технология, алгоритмы, методы и средства проведения видеоконференций. Информационные технологии. – 1995. №0, С. 43-48.

8 Polycom HDX 8000// polycom-moscow.ru: сервер Polycom Gold Solution Advisor. URL: http://polycom-moscow.ru/polycom-hdx-8000.php (дата обращения: 13.03.2016).

9 Polycom HDX 9000// polycom-moscow.ru: сервер Polycom Gold Solution Advisor. URL: http://polycom-moscow.ru/polycom-hdx-9000.php (дата обращения: 20.03.2016).

10Конференц системы//bosch-congress-system.ru: сервер SVR спецвидеопроект. 2004. URL: http: // bosch-congress-system.ru/ catalog/DCN_Multimedia (дата обращения: 25.03.2016).

11 mitsubishielectric.com: сервер Mitsubishi Electric Corporation. URL: http://www.mitsubishielectric.com/products/index.html (дата обращения: 29.03.2016).

12 Гилберт Хелд, Как рассчитать пропускную способность глобальной сети. - Журнал Lan Magazine/Русское издание, Октябрь 1996, том 2, № 6/

13 В.Е. Власов, Ю.А. Парфенов, Л.Г. Рысин, Л.И. Кайзер. Кабели СКС на сетях электросвязи: теория, конструирование, применение. – М.: Эко-Трендз, 2006. – 280 с.

14 unexpro.ru: сервер unex системы видеонаблюдения. 2008. URL: http://unexpro.ru/ index.html (дата обращения: 04.04.2016).

15 Видеоконференцсвязь: материал технической информации /А.А.Бахмат// Вестник связи. – 2005 - №:1 – С.26 – 28.

16 Логинов Н.А., Осипов В.Г. Оценка качества телефонной связи в IP-сетях.// Труды международной академии связи. №1(13).-1998.- С 5-9.

17 Гунн Г.Е. Компьютер: как сохранить здоровье : Рекомендации для детей и взрослых, СПб.: Нева; М. : Олма-Пресс, 2003

18 Маринченко А.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2007.

19 Т. Е. Хакимжанов. Расчет аспирационных систем. Дипломное проектирование. Для студентов всех форм обучения всех специальностей. - Алматы: АИЭС, 2002.

20 Баклашов Н.И., Китаева Н.Ж. Охрана труда на предприятиях и охрана ок-ружающей среды.–М.: Радио и связь, 1989.–287 с.: ил.

21 Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методические указания по выполнению экономического раздела дипломной работы бакалавров для студентов всех форм обучения специальности 050719 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации. – Алматы: АИЭС, -2009. -19 с.

22Голубицкая Е.А. Экономика связи: М.: -Ирмас, 2006.

23Фурсов В.Г. Финансовый менеджмент: конспект базовых лекций. -М.: МАИ, 2010.-125с.