

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области  
Областное государственное автономное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Белгородский индустриальный колледж»

Рассмотрено  
цикловой комиссией  
Протокол заседания № 1  
от «31» августа 2020 г.  
Председатель цикловой комиссии  
\_\_\_\_\_ / Чобану Л.А./

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
по выполнению лабораторных работ  
профессионального модуля  
**ПМ 06. Конвергенция технологий и сервисов систем радиосвязи и сетей  
вещания**

по специальности  
**11.02.10 Радиосвязь, радиовещание, телевидение**  
**(углубленной подготовки)**  
квалификация  
**специалист по телекоммуникациям**

Разработчик:  
преподаватель  
ОГАПОУ «Белгородский  
индустриальный колледж»  
Чобану Л.А.

Белгород 2020 г.

## Содержание

	Стр.
1. Пояснительная записка	3
1.1. Краткая характеристика профессионального модуля, ее цели и задачи. Место лабораторных работ в курсе профессионального модуля	3
1.2. Организация и порядок проведения лабораторных работ	3
1.3. Общие указания по выполнению лабораторных работ	4
1.4. Критерии оценки результатов выполнения лабораторных работ	5
2. Тематическое планирование лабораторных работ	6
3. Содержание лабораторных работ	7
4. Информационное обеспечение обучения	38

## **1. Пояснительная записка**

### **1.1. Краткая характеристика профессионального модуля, ее цели и задачи.**

#### **Место лабораторных работ в курсе профессионального модуля**

Профессиональный модуль ПМ 06. Конвергенция технологий и сервисов систем радиосвязи и сетей вещания является частью рабочей основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.10 Радиосвязь, радиовещание, телевидение (углубленной подготовки)

Профессиональный модуль изучается в IX семестре. В целом рабочей программой предусмотрено 20 часов на выполнения лабораторных работ, что составляет 26 % от обязательной аудиторной нагрузки, которая составляет 76 часа, при этом максимальная нагрузка составляет 114 часов, из них 38 часов приходится на самостоятельную работу обучающихся.

Цель настоящих методических рекомендаций: оказание помощи обучающимся в выполнении лабораторных работ по дисциплине ПМ 06. Конвергенция технологий и сервисов систем радиосвязи и сетей вещания, качественное выполнение которых поможет обучающимся освоить обязательный минимум содержания профессионального модуля и подготовиться к промежуточной аттестации в форме квалификационного экзамена.

### **1.2. Организация и порядок проведения лабораторных работ**

Лабораторные работы проводятся после изучения теоретического материала. Введение лабораторных работ в учебный процесс служит связующим звеном между теорией и практикой. Они необходимы для закрепления теоретических знаний, а также для получения практических навыков и умений. При проведении лабораторных работ задания, выполняются студентом самостоятельно, с применением знаний и умений, усвоенных на предыдущих занятиях, а также с использованием необходимых пояснений, полученных от преподавателя. Обучающиеся должны иметь методические рекомендации по выполнению лабораторных работ, конспекты лекций, измерительные и чертежные инструменты, средство для вычислений.

### **1.3. Общие указания по выполнению лабораторных работ**

Курс лабораторных работ по дисциплине ПМ 06. Конвергенция технологий и сервисов систем радиосвязи и сетей вещания предусматривает проведение 10 работ, посвященных изучению:

- конвергенции различных отраслей инфокоммуникационной индустрии;
- архитектур различных сетей;
- мониторингу сетевого трафика;

При подготовке к проведению лабораторной работы необходимо:

- ознакомиться с лабораторным оборудованием;
- ознакомиться с порядком выполнения работы

После выполнения лабораторной работы обучающийся к следующему занятию оформляет отчет, который должен содержать:

- название лабораторной работы, ее цель;
- краткие, общие сведения об изучаемом лабораторном оборудовании;
- необходимый графический материал, указанный преподавателем при выполнении лабораторной работы (принципиальная схема лабораторной установки, графики);
- данные, полученные непосредственно из проводимых опытов;
- результаты обработки данных опытов с необходимыми пояснениями;
- графический материал, отображающий полученные в ходе опытов значения измеряемых величин;
- оценку результатов испытаний.

При работе в лаборатории необходимо руководствоваться инструкциями по технике безопасности, учитывающими все специфические особенности лаборатории.

В лаборатории нельзя находиться в отсутствие преподавателя или лица, ответственного за технику безопасности.

При нахождении в лаборатории следует находиться в рабочей зоне, указанной преподавателем. С самого начала необходимо убедиться в том, что испытательный стенд находится в полностью обесточенном (отключенном) состоянии.

Перед выполнением лабораторной работы необходимо получить вводные инструкции преподавателя и внимательно ознакомиться с описанием лабораторного стенда и оборудованием.

**Внимание! Включать лабораторные установки и выполнять какие-либо действия с приборами допускается ТОЛЬКО с разрешения преподавателя!**

При обнаружении признаков неисправности, таких как: появление искрения, дыма, специфического запаха, следует немедленно отключить все источники электроэнергии и сообщить о случившемся преподавателю.

При возникновении реальной опасности травматизма для одного или нескольких присутствующих, участники испытания должны произвести срочное отключение лаборатории от всех источников электроэнергии выключением вводного автомата. Лаборатории должны иметь средства пожаротушения и оказания первой медицинской помощи. На первом занятии изучаются правила техники безопасности и проводится вводный инструктаж с последующей проверкой его усвоения, о чем свидетельствует запись в журнале по технике безопасности кабинета/лаборатории, подписываемый преподавателем, проводившем инструктаж, и всеми обучающимися.

#### **1.4. Критерии оценки результатов выполнения лабораторных работ**

Критериями оценки результатов работы обучающихся являются:

- уровень усвоения обучающимся учебного материала;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- сформированность общеучебных и профессиональных компетенций:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности:

ПК 6.1. Выполнять монтаж, установку и настройку современного оборудования радиосвязи.

ПК 6.2. Проводить мониторинг сетей нового поколения.

ПК 6.3. Управлять сетями нового поколения с целью учета их ресурсов и планирования развития.

ПК 6.4. Повышать компьютерную и технологическую грамотность персонала.

- обоснованность и четкость изложения материала;
- уровень оформления работы.
- анализ результатов.

#### Критерии оценивания лабораторной работы

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
5	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения, содержит результаты и выводы, все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики выполнены аккуратно. Обучающийся владеет теоретическим материалом, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.
4	Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения, содержит результаты и выводы, все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики выполнены аккуратно. Обучающийся владеет теоретическим материалом, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.
3	Работа выполнена в полном объеме, содержит результаты и выводы, все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики выполнены аккуратно. Обучающийся владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, допуская ошибки на дополнительные вопросы.
2	Работа выполнена не полностью. Студент практически не владеет теоретическим материалом, допускает ошибки при ответе на дополнительные вопросы.

## 2. Тематическое планирование лабораторных работ

	Наименование тем	Вид и название работы студента	Количество часов на выполнение работы
Раздел 1	Конвергенция технологий и сервисов систем радиосвязи и сетей вещания		<b>20</b>
1.1	Конвергенция в инфокоммуникационных технологиях	Лабораторная работа №1 «Конвергенции различных отраслей инфокоммуникационной индустрии.2	
		Лабораторная работа №2 «Примеры конвергенции в инфокоммуникациях»	2
		Лабораторная работа №3 «Эволюция сетей электросвязи в направлении построения NGN»	2
		Лабораторная работа №4-5 «Архитектура единой мультисервисной сети общего пользования, реализованной в рамках концепции NGN»	4
		Лабораторная работа №6 «Архитектура сетей на базе конвергенции ФМС	2
		Лабораторная работа №7 «Интернет Сервис провайдеры (автономные системы) конвергентных услуг.»	2
		Лабораторная работа №8 «Беспроводные сети и управление конвергентными услугами»	2
		Лабораторная работа №9 «Композиция информационных систем и услуг в сервис ориентированных архитектурах»	2
		Лабораторная работа №10 «Экономически эффективное планирование конвергентных ресурсов»	2

### 3. Содержание лабораторных работ

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

##### ТЕМА: Конвергенции различных отраслей инфокоммуникационной индустрии Эволюция сетей мобильной связи

Как уже отмечалось выше, переход к сетям подвижной связи третьего поколения будет сопровождаться увеличением спроса на доступ к мультимедийным услугам в любое время, в любом месте. Для того чтобы удовлетворить новые требования пользователей, в ряде регионов мира началось строительство сетей подвижной связи третьего поколения. В частности, в мире разворачиваются системы мобильной связи третьего поколения (3G) на базе технологии UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), которые должны заменить в будущем системы на базе стандарта GSM.

Система UMTS обеспечивает пользователя персональной связью, поддерживая доступ к новым видам услуг, среди которых важную роль будут играть интерактивные приложения. Система UMTS включает в свой состав конструктивные элементы для конвергенции фиксированных сетей и мобильных систем третьего поколения, чтобы гарантировать пользователю одинаково высокий уровень мультимедийных услуг как в фиксированных, так и в мобильных сетях. Новое поколение систем мобильной связи предлагает массовому рынку персонализированную связь независимо от места расположения абонента, используемой сети или типа терминала.

Перечислим основные характеристики UMTS:

- достаточная пропускная способность для узкополосных и широкополосных услуг благодаря высокой эффективности использования радиоспектра и предоставлению полосы пропускания по требованию;
- скорость передачи, достаточная для мультимедийных услуг, характеризуемых пересылкой больших объемов информации и интерактивностью;
- качество речи, сопоставимое с качеством речи в фиксированных сетях, и высококачественные услуги при передаче данных;
- удобство доступа к услугам через виртуальную домашнюю среду, персонализированные услуги, усовершенствованный пользовательский интерфейс (например, на базе Web), повсеместное покрытие - от дома и офиса до любого места вне помещений.

**Переход от GSM к UMTS.** Система UMTS не будет абсолютно новой системой. Скорее всего, она может рассматриваться как развитие систем GSM, и при ее разворачивании будет широко использоваться опыт систем второго.

Фаза 2 GSM уже отвечает требованиям по поддержке мультимедийных услуг путем введения среднескоростных технологий с коммутацией каналов (HSCSD, EDGE) и эффективного метода коммутации пакетов (GPRS). Технология HSCSD комбинирует до восьми временных слотов GSM; технология EDGE представляет альтернативный радиоинтерфейс в пределах полосы частот GSM, что делает интерфейс EDGE совместимым с интерфейсом GSM. Однако из-за ограничений по полосе пропускания радиоинтерфейса ожидается, что эти услуги будут предлагаться на рынке не столь широко. Используя такие средства, как CAMEL, SIMToolkit и MobileStationApplicationExecutionEnvironment (Мобильная среда выполнения приложений), стандарт GSM также обеспечивает базу для реализации концепции виртуальной домашней среды.

Два требования (которые в настоящее время пока не могут быть реализованы на базе стандарта GSM) должны быть выполнены для эффективного и массового продвижения мобильных мультимедийных приложений - достаточная полоса частот и гибкость служб транспортировки информации:

- требование к полосе пропускания связано с возможностями сети радиодоступа и магистральной сети по обеспечению в радиоинтерфейсе скоростей передачи до 2 Мбит/с;
- отделение управления вызовом от непосредственно соединения и управления переносом информации составляет существо второго требования. Вызов/сеанс могут включать в себя множество соединений и использовать один или несколько каналов. Необходимо обеспечить возможность добавлять или удалять соединения или каналы по запросу пользователя во время

вызова (например, удалять участника конференции, изменять показатели качества обслуживания QoS) или контролировать события, происходящие в радиоканале (например, передачу управления в соту с меньшей пропускной способностью информационного канала).

Что касается поддержки услуг, в UMTS будут стандартизованы сервисные возможности, а не сами услуги (в отличие от GSM). Сервисные возможности включают в свой состав транспортные службы (службы ПД с коммутацией каналов и с коммутацией пакетов) и механизмы, необходимые для реализации услуг.

Эти стандартизированные возможности обеспечивают единую платформу, позволяющую поддерживать речь, видео, мультимедийный трафик, передачу сообщений, данных, пользовательские приложения и дополнительные услуги. Рынок услуг, комбинирующих эти возможности, определяется сервис-провайдерами и пользователями. Кроме того, такой подход уменьшает время, необходимое для развертывания новых видов услуг, давая операторам возможность конкурировать на уровне услуг.

В то же время уже сегодня все большее применение находят системы WiMAX, которые поддерживают существенно более высокие скорости передачи данных, чем в системах 3G(см. р. 2.1); на базе этой технологии могут быть организованы городские беспроводные сети с возможностями, превышающими потенциал сетей 3G. Наконец, активно идут разработки технологий для крупномасштабных беспроводных сетей нового поколения (4G), получивших название LTE (Long-TermEvolution).

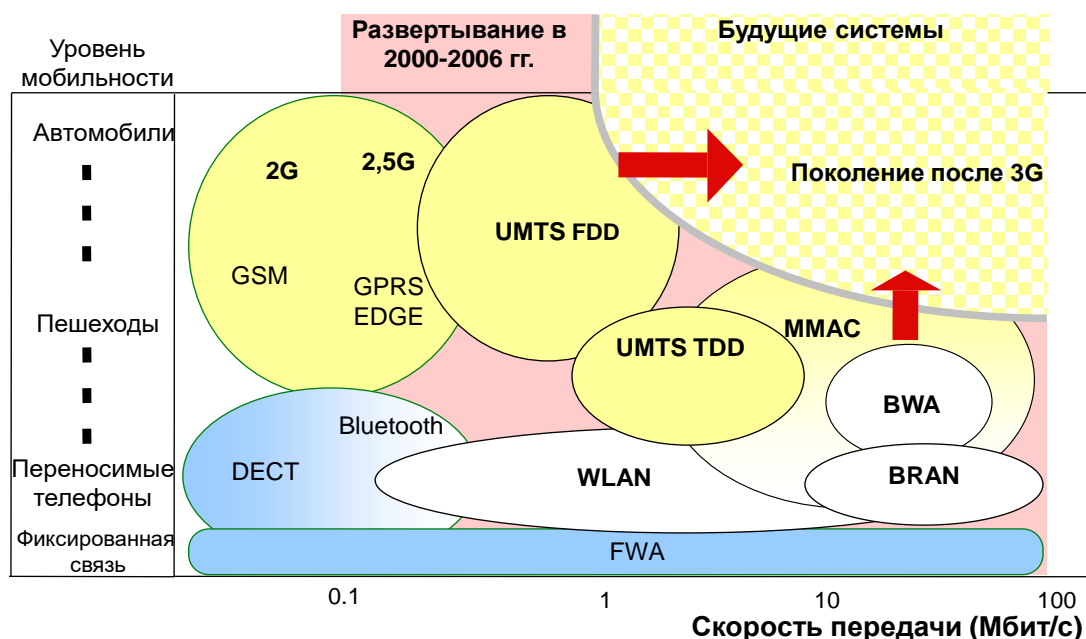


Рисунок. Эволюция систем подвижной связи:

2G, 2,5G, 3G – поколения систем сотовой связи; GSM - GeneralSystemofMobileCommunications (стандарт цифровых сетей сотовой связи второго поколения); GPRS – GeneralPacketRadioSystem, Общая услуга пакетной радиосвязи; EDGE – EnhancedDataRatesforGSMEvolution, Высокоскоростная передача данных для перспективных сетей GSM; DECT – DigitalEnhancedCordlessTelecommunications, Усовершенствованная система беспроводной связи; WLAN - WirelessLAN, Беспроводная локальная сеть; UMTSFDD – UniversalMobileTelecommunicationsSystems, FrequencyDivisionDuplex, Система UMTS с дуплексным частотным разделением; UMTSTDD – UMTS, TimeDivisionDuplex, Система UMTS с дуплексным временным разделением; MMAC – MultimediaMobileAccessCommunications, Мультимедийный мобильный доступ; BWA – BroadbandWirelessAccess, Широкополосный беспроводной доступ;



BRAN – BroadbandRadioAccessNetwork, Сеть широкополосного радиодоступа; FWA - FixedWirelessAccess, Фиксированный беспроводный доступ

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

**ТЕМА:** Примеры конвергенции в инфокоммуникациях

### **Конвергенция стационарных и мобильных сетей**

Система SM 480 помогает поставщикам услуг перейти к сетям IP/Ethernet и обеспечить значительную экономию за счет конвергенции совершенно разных сетей доступа в единую городскую сеть Ethernet с пакетной передачей. Переход от технологии ATM предыдущего поколения к Ethernet уже происходит как в стационарных, так и в мобильных сетях. При этом сами сети быстро становятся более похожими друг на друга с точки зрения архитектуры и функциональности. Поставщики услуг начали такой переход за счет модернизации базовых сетей с целью обеспечить передачу голоса и клиентских/бизнес-данных для предоставления стационарных и мобильных услуг. Однако стационарные и мобильные городские базовые сети и сети доступа остаются различными, а операторы, предлагающие и стационарные, и мобильные услуги, фактически управляют двумя отдельными сетями с логическими точками конвергенции.

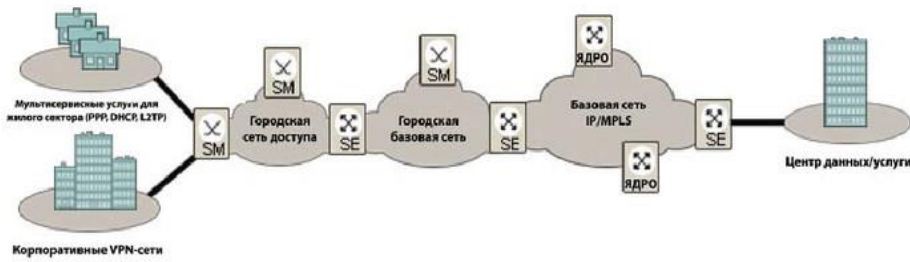
Благодаря использованию универсальных возможностей создания услуг в операционной системе SEOS, продукт SM 480 является идеальной платформой для поставщиков услуг, позволяющей объединить городские базовые сети и сети доступа. На следующей диаграмме показаны сходные черты архитектуры и функциональности стационарных и мобильных сетей.

За счет дублирования функциональности разных стационарных и мобильных сетей поставщики услуг объединяют городские сети доступа и городские базовые сети в единую физическую сеть. Однако самым большим препятствием до сих пор являлось наличие различных протоколов коммутации и туннелирования, требуемых для работы городских сетей доступа, а также ограниченные возможности традиционных коммутаторов операторского класса. Система SM 480 оптимизирована с точки зрения пропускной способности и поддерживает механизмы туннелирования, такие как псевдопровода MPLS, Q-in-Q и GRE.

### **Платформа Ethernet SM 480**

#### **Стационарная сеть**

## Стационарная сеть

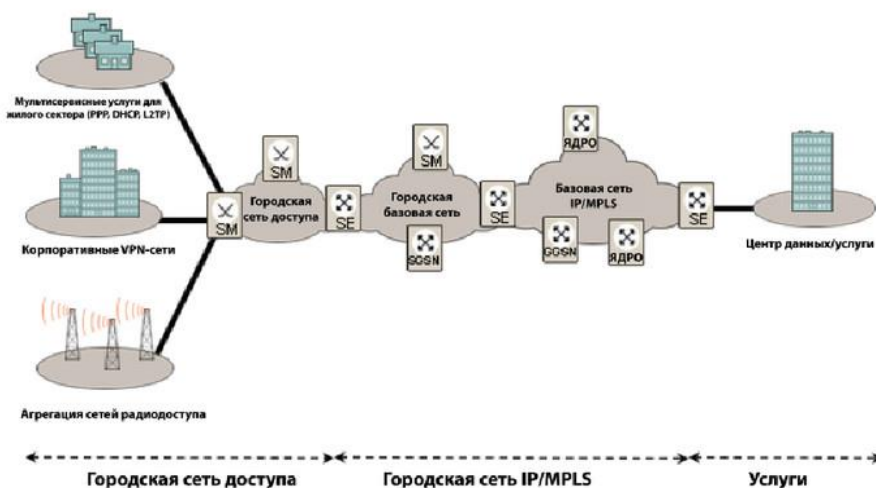


## Мобильная сеть



Благодаря конвергенции стационарных и мобильных сетей при помощи системы SM 480, поставщики услуг могут получить пропускную способность и интеллектуальные функции, необходимые для достижения большей экономии капитальных затрат и эксплуатационных расходов и увеличения рентабельности. Экономия капитальных затрат может достигаться за счет объединения сетевых функций и уменьшения числа сетевых элементов, что также приводит к снижению стоимости запасных частей. Экономия эксплуатационных расходов происходит за счет сокращения потребностей в электроэнергии и оборудования, а также снижения эксплуатационной сложности, поскольку одна операционная система SEOS может использоваться для предоставления как стационарных, так и мобильных услуг.

## Конвергенция сетей



## Модернизированные функции транспорта VPM уровня 2

Система SM 480 специально разработана для удовлетворения высоких требований городской сети Ethernet и обладает уникальными возможностями управления на уровне услуг, редко встречающимися в традиционных коммутаторах операторского класса. Эти возможности обеспечиваются не за счет производительности, поэтому система SM 480 равным образом эффективна для осуществления транспорта Ethernet или при использовании в качестве сервис-ориентированной платформы Ethernet.

В качестве примеров поддержки услуг и возможностей операторского класса в системе SM 480 можно назвать следующие.

- Полная защита с использованием 1+1 ATM APS, Ethernet, агрегации псевдопроводного канала ATM, а также переключение каналов быстрее 50 мс и защита от сбоев узла посредством системы быстрой перемаршрутизации (FastReroute).
- Быстрое ассиметричное обнаружение сбоев с использованием BFD-протокола и RSVP-TE.
- Подробное N-QoS уровня 2 для гарантированного предоставления услуг в сетях VPN или VLAN.
- Передача голоса и данных посредством взаимодействия ATM с Ethernet по псевдопроводам MPLS (например, взаимодействие ATM и VLAN, VLL или VPLS).
- Мониторинг задержки при помощи ITUT Y.1731 в отношении услуг передачи видео, голоса и данных.

Подробное N-QoS уровня 2 позволяет расширять возможности управления услугами, такие как управление полосой пропускания, учет за рамками общей модели услуги вплоть до отдельных сеансов предоставления услуги. Для обеспечения максимальной эксплуатационной эффективности учет предоставления услуг в отношении этих расширенных возможностей может выполняться при помощи платформы централизованного управления.

#### **Набор ОАМ на основе стандартов**

Система SM 480 разработана специально для операторов связи и предназначена для быстрого предоставления услуг, упреждающего мониторинга сбоев и обеспечения комплексных возможностей диагностики. При управлении с помощью соответствующего набора NetOp операторы связи имеют возможность предоставлять комплексные VPN-сети, автоматизировать рабочие процессы предоставления и отслеживать комплексные услуги.

Система управления элементами NetOpRedback обладает интуитивно понятным графическим пользовательским интерфейсом, который может использоваться для упрощения контроля сети и обеспечения рабочих процессов и задач. В приложениях используется система мониторинга и устранения неисправностей на основе стандартов, таких как IEEE 802.1ag. Кроме того, в этой системе имеются и другие механизмы диагностики, в том числе:

- функция двустороннего обнаружения сбоев прохождения (BFD);
- проверка соединений виртуального канала;
- проверка доступности и контроль прохождения сигнала по сети для MAC;
- проверка доступности и контроль прохождения сигнала по сети для LSP;
- проверка доступности CPE.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

**ТЕМА:** Эволюция сетей электросвязи в направлении построения NGN

Стандартная задача для любого оператора связи — это присоединение другого оператора, использующего иную технологию или иное оборудование. Традиционно для операторов связи проблему представляет сигнальное взаимодействие. NGN — не исключение, но здесь еще добавляется проблема преобразования транспорта TDM в пакетный вид и наоборот. Задачу преобразования транспорта в архитектуре NGN решают шлюзы, а адаптацию сигнализаций производят программными средствами на элементах софтсвича или других компонентах решения NGN.



**Рисунок 1. Традиционная схема взаимодействия сетей традиционной телефонии и NGN**

Рассмотрим бизнес-задачу, связанную с присоединением традиционной телефонной сети к сетям NGN и VoIP. Для клиента, имеющего большую телефонную сеть национального масштаба, построенную на традиционных коммутаторах, требовалось построить систему присоединения, поддерживающую всевозможные сигнализации между собственной сетью и сетью присоединяемых операторов сетей NGN и VoIP.

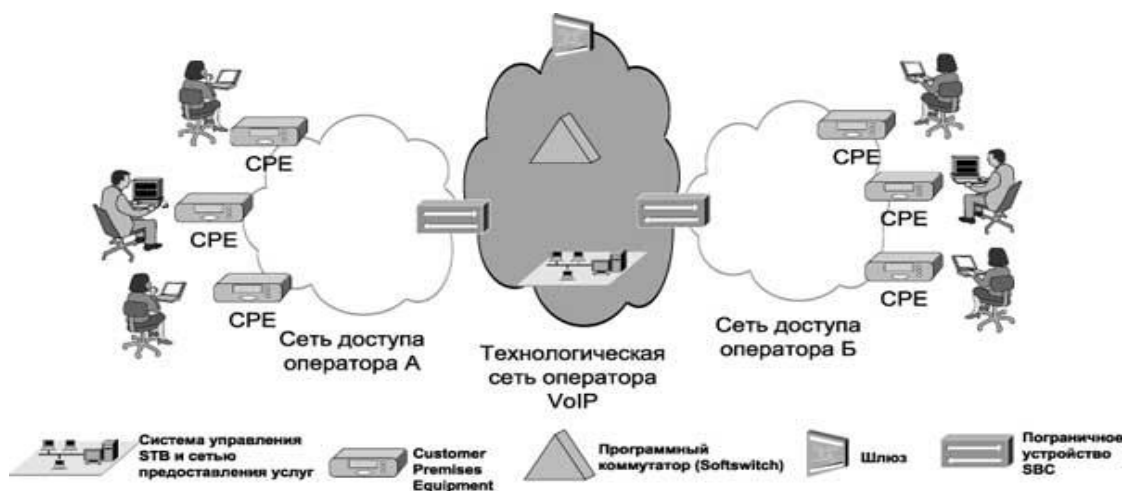
Задача построения резервной сети становится перед оператором связи, когда сеть периодически оказывается под избыточной (пиковой) нагрузкой, которой в обычных условиях не возникает. Содержать или бронировать емкости, требуемые для обслуживания всего пикового трафика, постоянно, слишком дорого. Решение: использование ресурса пакетных сетей, который можно в периоды отсутствия нагрузки отдавать для передачи другого вида трафика, например, сети Интернет. В периоды краткосрочной пиковой нагрузки сеть преимущественно используется для передачи речи.

Выгода от построения такой сети очевидна, поэтому многие операторы связи создают подобные резервные сети. На рисунке 2. приведена схема построения такой сети с необходимыми элементами сети — NGN- шлюзами и программным коммутатором.



**Рисунок 2. Пакетная сеть, резервирующая по нагрузке основную телефонную сеть.**

Оператор сети абонентского телефонного доступа должен контролировать предоставление услуг у абонента, поэтому заинтересован в установке абонентских устройств (CustomerPremisesEquipment — CPE) с возможностью контроля, управления, установки и активации новых функций на устройстве. Собственная технологическая сеть оператора связи должна быть защищена от постороннего вмешательства из присоединяемых сетей пограничными контроллерами сессий (SessionBorderController — SBC). Схема построения сети абонентского доступа и технологической сети с примером использования двух сетей доступа приведена на рисунке 3.



**Рисунок 3. Сеть абонентского доступа и предоставления услуг**

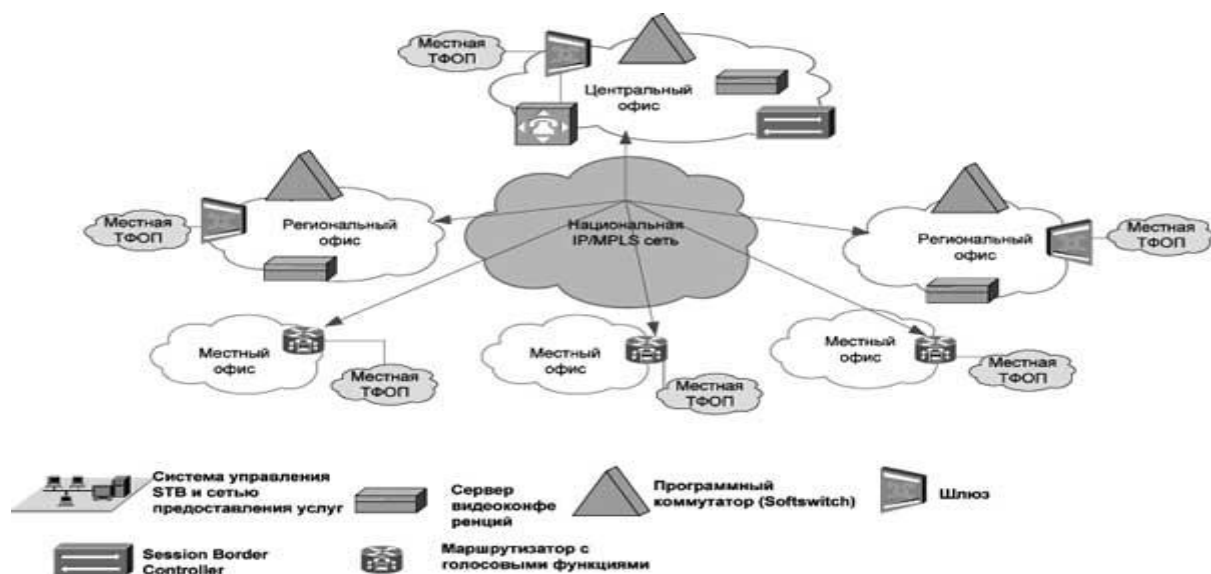
Примером здесь может быть небольшой телефонный оператор, входящий в холдинг компаний, оказывающих различные услуги связи. Сам телефонный оператор не обладает собственной развитой сетью доступа, однако смежные компании, входящие в холдинг, имеют развитую сеть IP и доступ к квартирным абонентам. Необходимо было реализовать услуги телефонной связи для уже существующей абонентской базы дружественных компаний. Это и было сделано путем построения узла CS2K NortelNetworks с доступом абонентов через IP-сети смежных компаний, в качестве протокола доступа используется SIP. В качестве CPE несколько разных видов SIP gateway.

Приобретаемые преимущества:

- доступ к конечным абонентам за счет транспортных услуг IP сетей партнеров;
- отсутствие затрат на содержание собственной транспортной сети;
- узел сразу оснащен дополнительными услугами (VoiceMail);
- решена задача сопряжения существующих коммутаторов.

Для корпораций, имеющих распределенную сеть офисов, насущной проблемой является объединение географически разнесенных офисов в единую инфраструктуру. Требуется не только объединить информационные ресурсы офисов, но и снизить затраты на обслуживание объединенной инфраструктуры. Здесь же стоят задачи поддержания собственного распределенного центра обработки вызовов с интеграцией в ИТ-системы, регистрацией переговоров и иерархией операторов; систем циркулярного оповещения сотрудников и/или клиентов; видеоконференц-связи; сокращения затрат на междугородние переговоры за счет использования IP-сети между офисами и т.д.

Концепция NGN дает почти идеальное решение таких бизнес-задач, определяя единую среду для передачи данных, видео, голоса.



**Рисунок 4. Типовая архитектура корпоративной сети**

Почти всегда задача конкретного корпоративного клиента уникальна, и проектирование защищенной корпоративной NGN-инфраструктуры является нетривиальной задачей. Чем NGN-инфраструктура будет лучше разработана, тем дешевле окажется в дальнейшем ее развитие, внедрение новых, востребованных бизнесом, технических решений.

### Службы и услуги NGN

Услуги, предоставляемые мультисервисными сетями, разделяются на услуги *переноса* (*bearerservices*) и *инфокоммуникационные* услуги.

*Инфокоммуникационной услугой* называется услуга электросвязи, предполагающая *автоматизированную обработку, хранение или предоставление информации по запросу* с использованием средств вычислительной техники, как на входящем, так и на исходящем конце соединения.

Услуги переноса (доставки) информации характеризуются: типами соединений (ConnectionType, CT); классом качества услуги (ClassofService, CoS); параметрами трафика (TrafficParameters, TP). *Услуги переноса* предоставляются многопротокольной транспортной сетью и заключаются в прозрачной передаче информации пользователя между сетевыми окончаниями (NetworkTerminator, NT) без какого-либо анализа или обработки её содержания. *Услуга переноса, ориентированная на соединение*, предназначена для передачи информации с помощью протоколов, требующих предварительного установления соединения (ATM, FrameRelay, X.25 и т.д.), или для передачи информации в режиме эмуляции синхронных цифровых каналов. *Услуга переноса, не ориентированная на соединение*, предназначена для передачи информации с применением технологий, не требующих установления соединения, например, IP, Ethernet, TokenRing. Данная услуга предполагает реализацию в транспортной сети функций сервера CLS (ConnectionlessServer), основная задача которого заключается в обработке адресов получателей (включая групповые адреса) и управлении доставкой информации пользователя через многопротокольную транспортную сеть.

Инфокоммуникационные услуги, функционирующие по принципу «клиент-сервер», относятся к категории *приложений*. К *инфокоммуникационным услугам*, прежде всего, следует отнести услуги мультимедиа.

В соответствии с Рекомендациями ITU-T, услуги мультимедиа делятся на: мультимедиа конференции (MultimediaConferenceservices); сбора и накопления информации мультимедиа (Multimediacollectionservices); диалоговые (Conversationservices); передачи сообщений (Messageservices); выборки информации (Retrievalservices); распределения (Distributionservices) – с индивидуальным управлением процессом предоставления информации со стороны пользователя и

без такого управления.

Трансляция программ ТВ и радио. Услуга представляет собой трансляцию набора телевизионных и радиопрограмм в цифровой *форме*. В качестве транслируемых телеканалов могут выступать эфирные ТВ и радио каналы, коммерческие каналы российского производства, а также общенациональные и коммерческие каналы иностранного производства, имеющие лицензию на вещание на территории РФ. В качестве транслируемых радио каналов могут выступать радио каналы московского FM диапазона, коммерческие радио пакеты, коммерческие и общенациональные радио каналы иностранного производства, имеющие лицензию на вещание на территории РФ.

Услуга трансляции программ ТВ и радио должна обладать следующими характеристиками:

- высокое и стабильное качество изображения, не зависящее от условий приема;
- многоканальное (моно, стерео, цифровая техника) звуковое сопровождение (зависит от вещателя канала). Пользователь должен иметь возможность выбирать конфигурацию звуковых каналов (моно, стерео) по собственному усмотрению;
- многоязыковое звуковое сопровождение (зависит от вещателя канала). Пользователь должен иметь возможность выбирать интересующий его язык по собственному усмотрению.

Для предоставления услуги потребителю необходимы телепорт и головная станция приема и подготовки теле- и радиопрограмм, обеспечивающих: прием, дешифрацию (дескремблирование), кодирование, разделение каналов и адаптацию к сетям доступа эфирных, спутниковых и т.п. телевизионных и радио каналов с требуемыми параметрами качества.

Услуга по запросу. Услуга предоставляет пользователю возможность осуществлять выбор из заданного количества видеопрограмм с последующим их просмотром. В качестве видеопрограмм могут выступать фильмы, телевизионные программы, спортивные трансляции, телешоу и т.п. Главным отличием от других услуг является возможность *индивидуального выбора видеопрограммы* для просмотра и *индивидуального управления просмотром*. Оплата услуги может производиться как на основе факта просмотра, так и на основе времени просмотра. Возможна оплата услуги по подписке с ограничением количества возможных просмотров.

Услуга должна предоставляться на базе технологии «Видео по запросу» и обеспечивать следующую функциональность:

- «Видеотека»/«Аудиотека» – доступ к видеоконтенту/аудиоконтенту, выбранная видео/аудио программа транслируется персонально для пользователя, и он может управлять трансляцией в режиме, аналогичном стандартному управлению видеомagneфоном/музыкальным центром (Play, Stop, Rev, Frw, Pause). Выбор программы может осуществляться по различным параметрам (по жанру, по артисту, по режиссеру, по названию и т.п.). Доступ к услуге может быть как постоянным (оплата за факт просмотра), так и ограниченным по времени («Видео по запросу» по подписке);

- «Сетевой видеомagneфон» (nPVR) – пользователь получает возможность заранее указать, просмотр какой телевизионной передачи он хочет перенести, и система автоматически запишет эту программу. В дальнейшем абонент может просмотреть эту телевизионную передачу в любое удобное для себя время. В процессе просмотра пользователь может управлять просмотром в режиме, аналогичном стандартному управлению видеомagneфоном (Play, Stop, Rev, Frw, Pause).

Доступ к Internet и информационные услуги. Данный тип услуг позволяет пользователю получить доступ к Internet, электронной почте, телеконференциям (чат, форум), локальным информационно-справочным ресурсам (Walledgarden), используя в качестве терминала домашний телевизор.

Информационные услуги и услуги Internet должны обеспечивать:

- возможность доступа к ресурсам Internet без использования персонального компьютера. В качестве терминала используется телевизионная приставка (Set-topBox, STB). При использовании данной услуги на экране STB отображает выбранный пользователем ресурс Internet. Пользователь имеет возможность перемещаться по Internet от одного ресурса к другому и осуществлять его просмотр;

- прием, редактирование и передачу обычных электронных сообщений (e-mail). Подписавшись на данную услугу, пользователь активизирует индивидуальный электронный почтовый ящик. Используя STB вместо компьютера и инфракрасную (беспроводную) клавиатуру, пользователь осуществляет все операции со своим электронным ящиком. Существует единственное ограничение - на использование вложений в электронные письма;

- возможность обмениваться в реальном режиме времени текстовыми сообщениями в рамках тематических объединений пользователей. Такие тематические объединения пользователей могут создаваться, как для обсуждения конкретных телевизионных передач во время их трансляции, так и для обсуждения постоянных тем (автомобили, увлечения, воспитание детей, взаимоотношения с административными органами и т.п.);

- доступ к набору локальных информационных ресурсов. Данные ресурсы адаптированы для просмотра на телевизионном экране и позволяют абоненту получать необходимую ему информацию без поиска ее в Internet;

- доступ к электронной программе передач (EPG), позволяя получать информацию о расписании вещания телепрограмм;

- получение справочной информации (адресно-телефонный справочник, расписание работы организаций, расписание автобусов, поездов, аэропортов, афиши театров, кинотеатров и других развлекательных мероприятий, курсы валют, погода и т.д.);

- доступ абоненту к системе управления услугами пользователя.

**Игры.** Данный тип услуг предоставляет пользователю доступ к набору игр, используя только STB и телевизор. Управление может осуществляться, как при помощи пульта ДУ, так и при помощи инфракрасной клавиатуры или джойстика, подключаемого по интерфейсу USB.

Служба игр должна предоставлять пользователю возможность доступа к играм не интерактивным и интерактивным (многопользовательским), реализованным с помощью технологий MacromediaFlash и Java.

Доступ к играм обеспечивается путем выхода на адаптированный для просмотра на STB игровой портал через интерфейс middleware.

**Телематические услуги.** Телематические услуги (услуги службы дистанционной обработки данных) предоставляются с помощью интегрированных средств передачи и обработки информации

Таблица . Телематические услуги NGN

авление доступа к	к Internet со скоростью передачи данных, зависящей от выбранного тарифного плана, варьируется до 10 Мбит/с. Основной показатель услуги - скорость доступа.
локальной сети	подразумевает предоставление доступа к группе пользователей на скорости 10 Мбит/св рамках протокола IP. Входящий и исходящий потоки могут быть ограничены с шагом 1 Мбит/с. Клиент получает доступ к персональным ресурсам (серверам) локальной сети компании, содержащим разнообразный сетевой контент, включая мультимедийный и поддерживаемый силами абонентов компании.
й ящик	подразумевает предоставление Абоненту электронного почтового ящика в легко доступных доменах второго уровня. Основным требованием является сохранность персональных почтовых ящиков, что обеспечивается зеркалированием носителей, содержащих указанные данные. Объем почтового ящика согласовывается при заключении договора. В качестве дополнительных услуг выделяется: <ul style="list-style-type: none"> <li>защита почтового ящика от вирусов;</li> <li>защита почтового ящика от спама (spam);</li> <li>удачный домен для регистрации почтового ящика;</li> <li>дополнительный объем почтового ящика;</li> <li>возможность переадресации;</li> </ul>



	возможность регистрации доп. адресов электронной почты.
уальное дисковое пространство	м требованием к услуге является высокая степень защиты информации и ее стоимость.
время публичная	время публичная зона представляет собой файловые серверы, расположенные на различных сегментах сети, на которых пользователи могут размещать для других пользователей общедоступную информацию по определенным правилам. Ответственность за размещение возлагается на Абонента.
мен в локальной	предоставляется в одном пакете с доступом к центральной зоне VIP-контента и включает собой поисковую систему внутренних ресурсов сети (ftp-серверы и открытые пользователи) судобным web-интерфейсом; дает возможность легко найти необходимую пользователю информацию.
виртуальный хостинг	<p>обеспечивает доступ любого компьютера, подключенного к Интернет, к следующим услугам отдельно для каждого пользователя:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>различные функции (Apache, ASP, Perl, Python, SSI, SSL, CGI, MS Frontpage, suexec);</li> <li>различные скрипты и функции (SpamAssassin, Drweb, списки рассылки (Mailman), виртуальное имя (alias), автоответчик, группы, система разграничения доступа);</li> <li>системы управления базами данных (СУБД) (MySQL, PostgreSQL, phpMyAdmin, phpPgAdmin, режим совместного использования баз данных);</li> <li>доступ к файлам (анонимный FTP, upload-каталог);</li> <li>сервис (ведение первичной/вторичной зоны, организация и поддержка зоны обслуживания серверов, поддержка loadbalancing);</li> <li>различные виды статистики: webalizer, статистика о трафике и ограничения трафика, динамические полосы пропускания в реальном времени. Услуга обеспечивает круглосуточную поддержку, firewall, java, шаблоны для сайтов, резервное копирование.</li> </ul>
виртуальная страничка (персональный контент)	включающаяся частью услуги виртуального хостинга, обеспечивает: <ul style="list-style-type: none"> <li>доступ к любому компьютеру, подключенному к Интернет;</li> <li>полный набор функциональных возможностей, поддержку php, MySql;</li> <li>предоставление доступа к персональной странице по ftp.</li> </ul>
безопасности и предотвращения доступа к	<p>услуге предоставляется:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>защита «Почтового ящика» от вирусов и спама;</li> <li>система централизованной информационной безопасности;</li> <li>регулярная диагностика компьютера на наличие вирусов и уязвимостей;</li> <li>обновление безопасности к внутрисетевым серверам обновлений безопасности (MS Windows);</li> <li>централизованное обновление безопасности в центральной зоне VIP-контента;</li> <li>обновление безопасности к серверу контентной фильтрации для установления ограничений посещаемости сети компании и Интернет.</li> </ul>

Многообразие услуг NGN, полученных благодаря сочетанию свойств основной тройки (голос, данные, видео), показано на рисунке.

Под *iTV* (Interactive Television) понимают интерактивное телевидение, обеспечивающее интерактивный режим выбора канала или программы. Для ее реализации между абонентом и телевизионной станцией организуется двусторонний канал.

*VideoComm* (Video Communication) – это видеотелефонная связь во время прямой трансляции телевизионной программы, совместное видео и фото, видеоконференция во время прямой трансляции программы.

*VoIP* – это компьютерная телефония (PC telephony), видеотелефония (TV telephony), дополнительные линии (Additionallines (teenline)).

*TripleExperience* – тройной опыт, обмен информацией поверх TV-программ, многотерминальные игры, внесение в список пропущенного вызова во время телевизионного сеанса.

**5. iTV (интерактивное телевидение):**

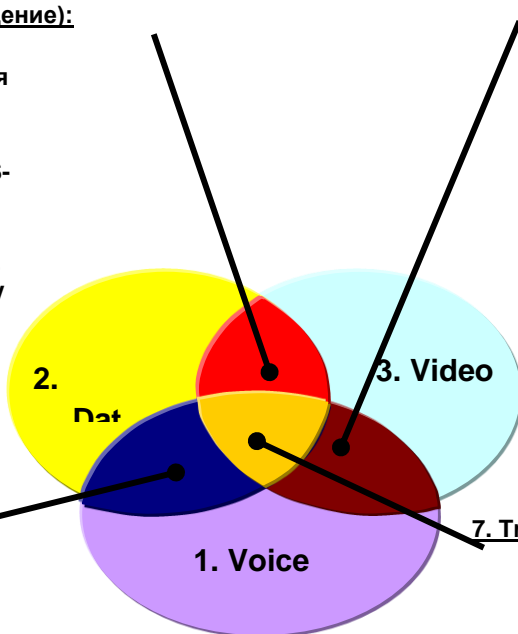
- голосование во время шоу (in-showvoting)
- короткие сообщения по телевидению (SMS-to-TV)
- удаленное программирование (remote programming of PVR)
- видеопочта (TV-mail)

**6. VideoComm:**

- TV video telephony
- совместное видео и фото (Film and Photo sharing)
- видеоконференция во время прямой трансляции (Videoconf. feed in live TV shows)

**4. VoIP:**

- компьютерная телефония (PC telephony)
- видеотелефония (TV telephony)
- дополнительные линии (Additional lines (teenline))



**7. Triple Experience:**

- Обмен информацией поверх TV-программ (Embedded communication overlay over TV program – (AmigoTV));
- многотерминальные игры (Multiterminal Multigaming);
- внесение в список пропущенного вызова во время телевизионного сеанса (Missed call list on TV).

**Real Triple Play: 1 + 1 + 1 = 7**

Рисунок . Многообразие услуг, полученных благодаря сочетанию свойств основной тройки (голос, данные, видео)

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4-5

**ТЕМА:** Архитектура единой мультисервисной сети общего пользования, реализованной в рамках концепции NGN

NGN обеспечивает качество обслуживания, необходимое для различных видов телекоммуникационного трафика. Особенностью сетей является то, что передача и маршрутизация пакетов и элементы оборудования передачи (каналы, маршрутизаторы, коммутаторы, шлюзы) физически и логически отделены от устройств логики управления вызовами и услугами. Таким образом, устройства управления SoftSwitch, различные шлюзы, сервера приложений и т.д. могут быть размещены в разных местах, что позволяет существенно снизить затраты на построение сети и транспортировку трафика. В сетях NGN реализуется полномасштабное предоставление услуг пакетной телефонии, голосовой и универсальной почты, IP-Centrex, телеобучения, VPN, передачи данных, видеоконференц-связи и т. д., включая дополнительные информационные сервисы.

Сети NGN, будучи результатом слияния сети, интернета и телефонных сетей, объединяют в себе их лучшие черты. Сети нового поколения обладают следующими характеристиками:

- адаптируемость для передачи трафика любого вида, что можно сравнить с адаптируемостью сети интернет в противоположность отсутствию гибкости ТфОП в передаче данных;
- качество голосовой связи и важных приложений передачи данных;
- низкая стоимость передачи в расчете на единицу объема информации приближается к стоимости передачи данных в сети интернет.

Для предоставления большого количества услуг, в т.ч. видео услуги и высокоскоростной доступ к сети передачи данных, необходимо обеспечить высокую пропускную способность сети. Для этих целей применяются оптические технологии.

В результате всего вышесказанного, упрощается обслуживание сети со стороны оператора, со стороны абонента – предоставляются более полные и качественные услуги связи. NGN (New Generation Networks) — это мультисервисные сети связи, ядром которых являются опорные IP-сети, поддерживающие полную или частичную объединение услуг передачи речи, данных и мультимедиа. Реализует принцип конвергенции услуг электросвязи.

В структуре сетей NGN (рисунок 1) присутствует несколько элементов, представляющих собой отдельные устройства в интегрированном устройстве.

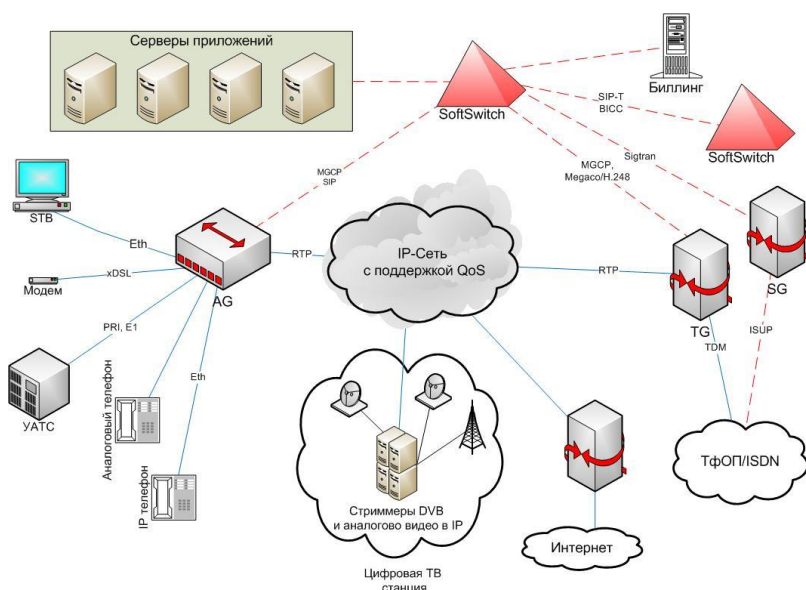


Рисунок 1- Пример сети следующего поколения

Элементы сети NGN:

- SoftSwitch – представляется носителем интеллектуальных возможностей сети, которые координирует управление обслуживанием вызовов, сигнализацию и функции установления соединений через одну или несколько сетей. SoftSwitch, это не одно из сетевых устройств. Это так же и сетевая архитектура;

- сигнальный шлюз (SG) – обеспечивает доставку к SoftSwitch сигнальной информации, поступающей со стороны ТфОП, и в обратном направлении;

- транспортный шлюз (TG) – на него поступают потоки пользовательской информации со стороны ТфОП, он преобразует эту информацию в пакеты, и передаёт её по протоколу IP в сеть с коммутацией пакетов, причём делает это всё под управлением SoftSwitch;

- шлюз доступа (AG) – служит интерфейсом между IP-сетью и проводной или беспроводной сетью доступа, передаёт сигнальную информацию к SoftSwitch, преобразует пользовательскую информацию и передаёт её либо другому порту этой же IP сети, либо в другую сеть с коммутацией пакетов, либо к транспортному шлюзу, для последующей передачи в ТфОП;

- медиасервер – может выполнять такие задачи, как, например передачу записанных объявлений и накопление цифр номера;

- серверы приложений – обеспечивают доступ к различным услугам;

- цифровая телевизионная станция, которая обеспечивает приём спутникового цифрового телевидения стандарта DVB и аналогового телевидения, и преобразует его в формат, пригодный для передачи по IP-сети;

- STB – приёмник цифрового телевидения.

Центральный узел связи состоит из магистрального коммутатора, OLT, оборудования цифрового телевидения, SoftSwitch, шлюза в ТфОП, маршрутизатора, обеспечивающего доступ к сети internet и систем обеспечивающих управления и контроль доступа. Все компоненты подключаются к магистральному коммутатору, по интерфейсу Ethernet.

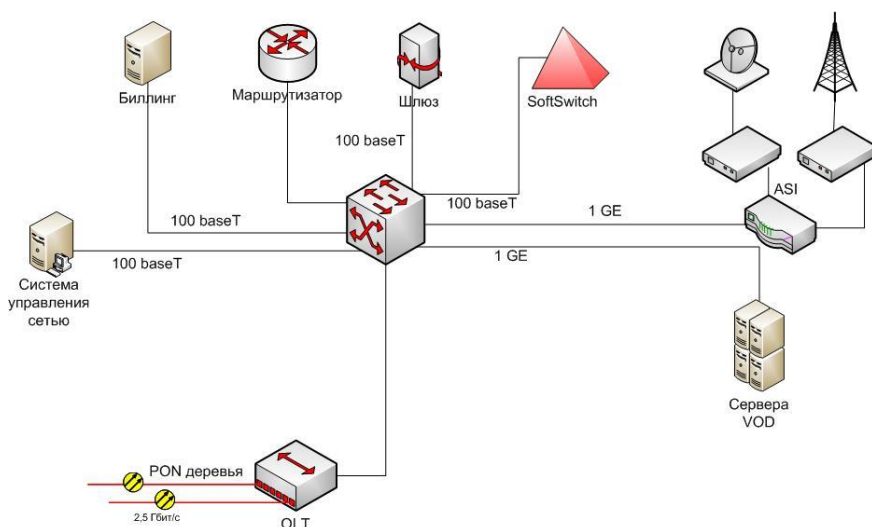


Рисунок 2- Структурная схема центрального узла связи

Оборудование размещено в 19` стойках высотой 42U (рисунок 12). В 1 стойке располагаются шлюзы доступа в ТфОП. В следующей стойке – серверы. В 3-й стойке размещено оборудование OLT. Для оперативного доступа к настройкам оборудования, в шкафах размещены персональные компьютеры. Оптический кросс размещён в той же стойке. В следующей стойке размещен магистральный коммутатор. В последних 3-х стойках располагаются ресиверы и IP-шлюзы цифрового телевидения. Для предотвращения перегрева оборудования в помещении располагается кондиционер. Так же помещение оборудовано аварийным освещением. В каждой стойке располагается источник бесперебойного питания, для аварийного питания оборудования. Пол покрыт антистатическим материалом, перед каждой стойкой располагаются диэлектрические коврики.

Стойка заземляется путем прикручивание ее к заземленному кабельному ряду. Минимальное сечение заземляющего проводника должно быть не менее 16 мм<sup>2</sup>.

Электрические кабели (соединительные кабели) к оборудованию узла, кабели, соединяющие полки между собой и с терминальной панелью стойки) прокладываются по боковому желобу стойки и закрепляются держателями кабеля.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

### ТЕМА: Архитектура сетей на базе конвергенции ФМС

#### СПП для конвергенции фиксированной и подвижной связи (ФМС)

ФМС представляет собой первую возможность продемонстрировать функцию конвергенции различных услуг электросвязи в условиях фиксированной и подвижной связи. ФМС представляет собой функциональные возможности в данной конфигурации сети, которые предоставляют услуги и приложения для конечного пользователя вне зависимости от используемых технологий фиксированного или подвижного доступа и вне зависимости от местоположения пользователя. Следовательно, СПП обслуживает конечных пользователей вне зависимости от используемых технологий фиксированного или подвижного доступа. На Рисунке показано как СПП поддерживает ФМС, объединяясь с другими различными сетями.



#### Рисунок. СПП поддерживает ФМС

Одной из наиболее важных функций ФМС является "бесшовное обслуживание", обеспечивающее повсеместную доступность услуги, при котором конечные пользователи могут пользоваться практически любым приложением, из любого места с любого терминального устройства. На это можно смотреть с двух сторон, с точки зрения конечного пользователя и с точки зрения поставщика услуг.

С точки зрения конечного пользователя услуги доступны бесшовно в разнообразных фиксированных сетях (т. е. КТСОП, ЦСИС, СПДОП, WAN/LAN/CATV, и т. д.) и сетях подвижной связи (т. е. GSM, CDMA2000, WiMAX, и т. д.), тогда как с точки зрения поставщика услуг услуги предоставляются бесшовно в разнообразных фиксированных сетях и сетях подвижной связи. Обеим

точкам зрения присущи ограничения, обусловленные характеристиками конкретной используемой технологии доступа.

В FMC поддерживается универсальная подвижность (т. е. подвижность терминального устройства, подвижность пользователя и подвижность сеанса связи) и в соответствии с различными сценариями могут требоваться различные уровни подвижности.

Основные характеристики FMC описываются следующим образом:

- Соответствие опыту пользователя обеспечивается про помощи фиксированной и подвижной сетей, поддерживающих возможность пользователя получать услуги привычным ему способом, который допускается функциями соединения и терминального устройства. Например, качество текущего соединения может быть понижено по некоторым причинам, таким как изменение технологии доступа или функциональных возможностей терминального устройства. Качество видеосвязи может быть снижено до голосовой связи, когда пользователь переходит в область, где покрытие обеспечивается только подвижной связью, где технология доступа не может поддерживать видеосвязь.
- Предоставление услуг и обслуживание абонентов не зависят от технологии доступа, но уровень обслуживания может иметь информацию о функциональных возможностях как доступа, так и терминального устройства, участвующих в данном сеансе связи. Регистрация, запуск и выполнение услуги адаптируются к функциональным возможностям сети и терминального устройства. Сетевые функции определяют доступность и досягаемость пользователя, а также функциональные возможности терминального устройства, удовлетворяя требования услуг и приложений. FMC оберегает конфиденциальность пользователя и конфиденциальные данные, например, адресную книжку, предпочтения, установки присутствия, установки биллинга/оплаты и другие установки безопасности, содержащиеся в профиле пользователя, персональные предпочтения пользователя, например, доступность и досягаемость, и возможности терминального устройства.
- Услуги FMC и обработка приложений могут зависеть от функциональных возможностей терминального устройства. Совместимые возможности терминального устройства могут быть выбраны в ходе интерактивного взаимодействия между терминальными устройствами или между терминальным устройством и уровнем обслуживания FMC в соответствии с требованиями услуги и приложения.

### СПП для IPTV

С точки зрения СПП, IPTV определяется как мультимедийные услуги, предоставляемые по широкополосным IP-сетям, которые управляются так, чтобы поддерживался требуемый уровень качества обслуживания (QoS)/фактическое качество услуг (QoE), безопасность, интерактивность, надежность, и т. д. Это означает, что СПП должны быть наилучшим инструментом, поддерживающим надежную и безопасную доставку мультимедийного контента, включая видео, что является очень сложной проблемой для услуг IPTV. В этой связи СПП должны быть наилучшей платформой для поддержки услуг IPTV, поскольку они имеют достаточно функциональных возможностей для управления полосой пропускания и трафиком, как минимум, в том что касается QoS и QoE.

Поскольку услуга IPTV требует не только передачи широкополосных мультимедийных потоков, но также безопасности и надежности с определенным уровнем качества, в сегодняшних лучших из возможных IP-сетях, например в интернете, существуют некоторые ограничения в поддержании этих функциональных возможностей. Следовательно, СПП, отрегулированные в соответствии с характеристиками IPTV, должны стать приемлемым способом предоставления новейших услуг в условиях взаимодействия разнородных сетей.

IPTV также будет вносить свой вклад в ускорение развития СПП в этом направлении. Добавление этой функциональной возможности к FMC позволит операторам сетей и поставщикам услуг предоставлять услуги "Tripleplay", используя объединенную сетевую платформу, называемую СПП.



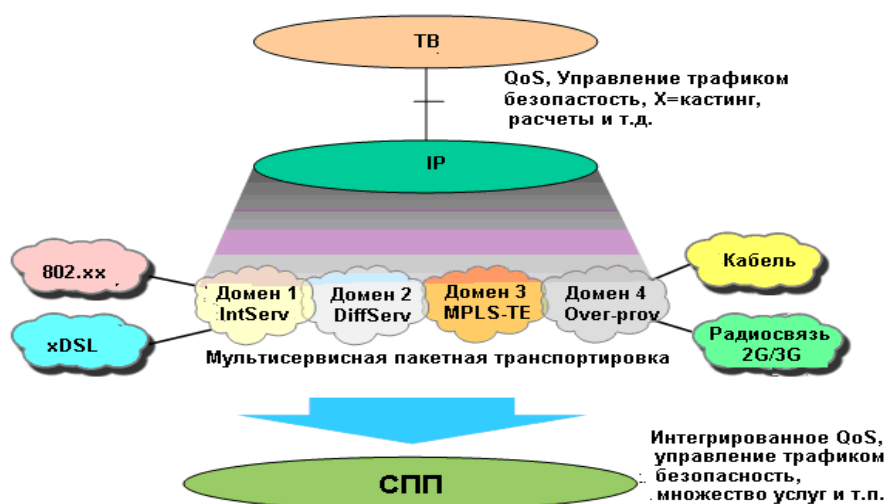


Рисунок. СПП поддерживает IPTV

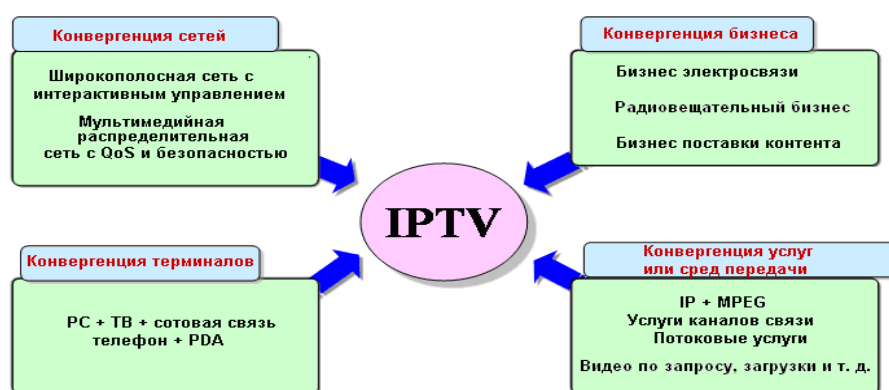


Рисунок . IPTV как результат различных процессов конвергенции

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

ТЕМА: Интернет Сервис провайдеры (автономные системы) конвергентных услуг.

Главной движущей силой конвергенции в телекоммуникациях является конвергенция сетевых технологий. Конвергенция сетевых технологий обеспечивает объединение наиболее ценных качеств фиксированных и мобильных сетей, уменьшая стоимость и улучшая качество предлагаемых услуг. На начальном этапе конвергенции этот процесс определялся конвергенцией фиксированных сетей (VoIP). С ростом зрелости технологий и развитием рынков и бизнес-моделей становится реальной конвергенция ФМС. Сравнительно недавно сети для предоставления телефонных услуг (беспроводные и проводные), передачи данных и кабельного ТВ существовали отдельно. Решения для сетей следующего поколения (NextGenerationNetwork, NGN) являются более эффективным путем построения конвергентных сетей. Одним из основных свойств NGN является уровневая архитектура с выделенными уровнями услуг, контроля, транспорта и доступа. Наиболее значимым достоинством такой архитектуры является возможность построения конвергентной сети для всех типов доступа, поскольку уровневая конструкция обеспечивает эффективное введение новых мультимедийных приложений.

Идея построения сетей с уровневой архитектурой получила полное отражение в разработке платформы IMS (InternetMultimediaSubsystem) лежащей в основе мультисервисной уровневой архитектуры. Платформа IMS, стандартизованная организацией 3GPP, представляет собой подсистему, поддерживающую мультимедийные сеансы связи с использованием протокола SIP.

Подсистема IMS является общей базой для мультимедийных услуг, доставляющей эти услуги через фиксированные и беспроводные среды доступа, такие, как фиксированные сети, сети Wi-Fi и WiMAX, GSM, UMTS и др. Подсистема IMS с применением протокола SIP позволяет введение услуг IP, включая VoIP, IPTV и других мультимедийных услуг.

Платформа IMS разрабатывается для поддержки новых сервисов IP через фиксированные или мобильные сети. Множество сервисов IP должно учитывать сложность мультимедийных услуг, ограничения, присущие сетевым технологиям, управление мобильностью и управление большим числом новых приложений. Хотя платформа IMS была разработана для мобильных сетей, последние разработки ETSI показывают возможность применения этой платформы в фиксированных сетях и, как следствие, для конвергенции ФМС.

Как было отмечено, платформа IMS может использовать протокол SIP для управления мультимедийными сеансами связи в фиксированных и мобильных сетях. В противоположность отдельным доменам с коммутацией каналов (КК) и коммутацией пакетов (КП) домен IMS обеспечивает любой тип сеанса, который должен быть установлен (речь, видео, текст, данные и т.д.). Платформа также обеспечивает возможность комбинации услуг из доменов КК и КП в одном сеансе (например, добавление видео компонента в проходящий голосовой сеанс). Это свойство платформы открывает возможность реализации новых услуг, включая и мультимедийные конференции.

По существу, концепция IMS возникла в результате эволюции сетей UMTS, когда область управления мультимедийными вызовами и сеансами на базе протокола SIP была добавлена к архитектуре сетей 3G. Среди основных свойств архитектуры IMS выделим следующие:

- многоуровневая архитектура сети, которая разделяет уровни транспорта, управления и приложений;
- независимость от среды доступа, которая позволяет операторам и сервис-провайдерам конвертировать фиксированные и мобильные сети;
- поддержка мультимедийного персонального обмена информацией в реальном времени (например, голос, видеотелефония) и аналогичного обмена информацией между людьми и компьютерами (например, игры);
- полная интеграция мультимедийных приложений реального и нереального времени (например, потоковые приложения и чаты);
- возможность взаимодействия различных видов услуг (например, услуга управления присутствием и услуга InstantMessaging – обмен сообщениями через сеть Интернет в реальном времени);
- возможность поддержки нескольких служб в одном сеансе или организации нескольких одновременных синхронизированных сеансов.

### **Стандартизация IMS**

Концепция IMS в ее настоящем виде является, главным образом, результатом работ трех международных организаций по стандартизации – 3GPP, 3GPP2 и ETSI. Партнерство 3GPP было создано в конце 1998 г. по инициативе института ETSI с целью разработки технических спецификаций и стандартов для мобильных сетей связи 3-го поколения (сетей UMTS), базирующихся на развивающихся сетях GSM. Партнерство 3GPP2 было образовано также по инициативе ETSI и Международного союза электросвязи для разработки стандартов сетей 3G (сети CDMA-2000) в рамках проекта IMT-2000, созданного под эгидой МСЭ. Оба партнерства разрабатывают стандарты сетей 3G, ориентируясь на широкое применение IP-ориентированных протоколов, стандартизованных Комитетом IETF, и используя основные идеи архитектуры сетей NGN.

Впервые концепция IMS была представлена в документе 3GPPRelease 5, где была сформулирована основная цель новой концепции – поддержка мультимедийных услуг в мобильных сетях на базе протокола IP, и были специфицированы механизмы взаимодействия мобильных сетей 3G на базе архитектуры IMS с беспроводными сетями 2G. В этом документе было определено, что архитектура сетей 3G в соответствии с концепцией IMS будет иметь несколько уровней (плоскостей) с разделением по уровням транспорта, управления вызовами и приложений.



Подсистема IMS должна быть полностью независима от технологий доступа и должна обеспечивать взаимодействие со всеми существующими сетями – мобильными и стационарными, телефонными, компьютерными и т.д.

В спецификации Release 7, которая разрабатывалась совместно с ETSI, рассматривается взаимодействие мобильных и стационарных сетей, т.е. сделан первый реальный шаг в направлении конвергенции стационарных и мобильных сетей. Спецификация Release 7 добавляет две основные функции, которые являются ключевыми в стационарных сетях:

- функция NetworkAttachment, которая обеспечивает механизм аутентификации абонентов и необходима в стационарных сетях, поскольку в них отсутствуют SIM-карты идентификации пользователя;
- функция ResourceAdmission, резервирующая сетевые ресурсы в стационарных сетях для обеспечения сеансов связи.

Работы, направленные на расширение концепции IMS на стационарные сети, проводятся Комитетом TISPAN-ETSI (Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking). Комитет TISPAN также отвечает за стандартизацию современных и перспективных конвергируемых фиксированных и мобильных сетей на базе IMS, включая сети VoIP, NGN.

### Архитектура IMS

В документах 3GPP IMS определяется как архитектура, содержащая в ядре сети элементы, обеспечивающие доставку мультимедийных IP-услуг (таких, как аудио, видео, текст, и т.д. и их комбинации) через домен с пакетной коммутацией. Термин «подсистема» (subsystem) в названии концепции IMS (которая может быть переведена как “Подсистема IP-ориентированной мультимедийной связи”) можно трактовать как название **части сети**, элементы которой расположены на плоскости управления вызовами, между плоскостями транспорта и приложений. На рисунке показана сеть, имеющая многоуровневую архитектуру, которая включает в себя три уровня – транспортный, уровень управления и уровень услуг.

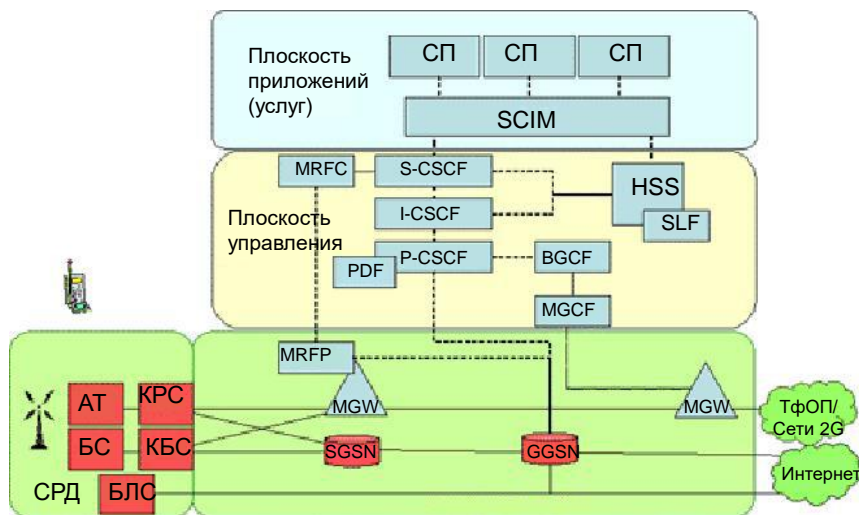


Рисунок. Архитектура IMS

AT – абонентский терминал; BC – базовая станция; КБС – контроллер базовой станции; КРС – контроллер радиосети; БЛС – беспроводная локальная сеть; СРД – сеть радиодоступа; SGSN – ServingGPRSSupportNode, GGSN - GatewayGPRSSupportNode – функциональные элементы сети GPRS.

Подсистема мультимедийной связи расположена на уровне управления, который является основным в архитектуре IMS. На рисунке также показаны основные элементы платформы IMS,

которые определяются не как устройства (что характерно для традиционных сетей), а как логические функции. Это открывает для поставщиков оборудования возможность реализации функций подсистемы IMS в зависимости от требований оператора.

### ***Плоскость управления***

Новым ключевым элементом в архитектуре IMS является функция управления вызовами и сеансами (CallSessionControlFunction, CSCF). Функция CSCF является основной функцией на плоскости управления IMS-платформы. Модуль CSCF, используя протокол SIP, выполняет функции, обеспечивающие доставку множества услуг реального времени с использованием транспорта IP. Функция CSCF использует динамическую информацию для эффективного управления сетевыми ресурсами (граничные устройства, шлюзы и серверы приложений) в зависимости от профиля пользователей и приложений. Модуль CSCF включает в свой состав три основных функции:

- ServingCSCF (S-CSCF)
- ProxyCSCF (P-CSCF)
- Interrogating CSCF (I-CSCF)

Функция S-CSCF обеспечивает управление сеансами доставки мультимедийных сообщений с использованием транспорта IP, включая регистрацию терминалов, двухстороннее взаимодействие с сервером HSS (получение от него пользовательских данных), анализ сообщения, маршрутизацию, управление сетевыми ресурсами (шлюзами, серверами, пограничными устройствами) в зависимости от приложений и профиля пользователя.

Функция P-CSCF создает первую контактную точку на сигнальном уровне внутри ядра IMS для терминалов IMS данной сети. Функция P-CSCF принимает запрос от терминала или к терминалу и маршрутизирует его к элементам ядра IMS. Обслуживаемый терминал пользователя закрепляется за функцией P-CSCF при регистрации в сети на все время регистрации. Модуль P-CSCF реализует функции, связанные с аутентификацией пользователя, формирует учетные записи и передает их в сервер начисления платы. Одним из элементов модуля P-CSCF является PolicyDecisionFunction (PDF) - функция выбора политики, оперирующая с характеристиками информационного трафика (такими, как требуемая пропускная способность, пачечность) и определяющая возможность организации сеанса или его запрета, необходимость изменения параметров сеанса и т.д.

Функция I-CSCF создает первую контактную точку на сигнальном уровне внутри ядра IMS для всех внешних соединений с абонентами данной сети или с визитными абонентами из других сетей, временно находящимися в данной сети. Основная задача модуля I-CSCF – идентификация привилегий внешнего абонента по доступу к услугам, выбор соответствующего сервера приложений и обеспечение доступа к этому серверу.

Еще один ключевой элемент архитектуры IMS – Сервер домашних абонентов (HSS, HomeSubscriberServer). Как и хорошо известный элемент сетей GSM - сервер HLR (HomeLocationRegister), этот сервер является базой пользовательских данных. Сервер HSS обеспечивает открытый доступ в режиме чтения/записи к индивидуальным данным пользователя, связанным с услугами. Доступ к данным пользователя обеспечивается из различных точек окончания, таких, как телефон, приложения Web и SMS, телевизионные приставки типа set-topbox и т.д. В сервере HSS реализуется также функция SLF (SubscriptionLocatorFunction), которая определяет положение базы данных, содержащей данные конкретного абонента, в ответ на запрос от модуля I-CSCF или от сервера приложений. Наконец, в состав сервера HSS входят модули HLR и AuC (AuthenticationCenter) для работы с сетями 2G.

Сервер HSS в среде IMS действует как открытая база данных для всех данных о каждом пользователе и об услугах, задействованных абонентом: на какие услуги подписан пользователь, активизированы ли эти услуги, какие параметры управления были установлены пользователем. Платформа IMS является первой стандартной архитектурой, которая поддерживает открытые интерфейсы ко всем данным пользователя. Наличие открытых интерфейсов позволяет различным серверам приложений совместно использовать информацию об абоненте, например такую, как статус присутствия. Введение сервера HSS является основным отличием архитектуры IMS от более

ранних архитектур NGN. Именно этот сервер создает возможности развертывания новых услуг на базе архитектуры IMS.

Еще два функциональных модуля на плоскости управления обеспечивают управление мультимедийными информационными потоками. Первый из этих модулей, MSFP (MultimediaResourceFunctionProcessor) - Процессор мультимедийных ресурсов, обеспечивает широкий набор функций для поддержки мультимедийных сеансов, в том числе, конфигурирование ресурсов, смешивание различных медиапотоков (например, от нескольких абонентов), генерацию мультимедийных объявлений, обработку мультимедийных потоков. Второй связанный модуль, MSFC (MediaResourceFunctionController) – Контроллер функции мультимедийных ресурсов, анализирует информацию, приходящую из AS и S-CSCF, и управляет информационными потоками в MSFP.

Функция BGCF (BreakoutGatewayControlFunction) – функция управления шлюзами, управляет пересылкой вызовов между доменом коммутации каналов (сеть ТфОП или сеть GSM) и сетью IMS. Данный модуль осуществляет маршрутизацию на основе телефонных номеров и выбирает шлюз в домене коммутации каналов (КК), через который сеть IMS (где расположен сервер BGCF) будет взаимодействовать с сетями ТфОП или GSM. Здесь также производится генерация соответствующих учетных записей для начисления платы абонентам сетей КК.

Функция MGCF (MediaGatewayControlFunction) – функция управления шлюзами (mediagateway), обеспечивает преобразование протокола ISUP и протоколов управления вызовами в подсистеме IMS. Кроме того, этот модуль обеспечивает управление соединениями в шлюзах IMS, которые терминируют потоки из доменов КК и КП.

#### ***Плоскость приложений (услуг)***

Верхний уровень эталонной архитектуры IMS содержит набор серверов приложений, которые, в принципе, не являются элементами IMS. Эти элементы верхней плоскости включают в свой состав как мультимедийные IP-приложения, базирующиеся на протоколе SIP, так приложения, реализуемые в мобильных сетях на базе виртуальной домашней среды. Еще один элемент плоскости приложений – сервис-брокер SCIM (ServiceCapabilityInteractionManager), обеспечивающий управление взаимодействием плоскости приложений и ядра IMS.

Архитектура приложений IMS достаточно сложна, но ключевым моментом здесь является высокая гибкость при создании новых приложений и интеграции с традиционными приложениями. Например, среда пересылки сообщений может интегрировать традиционные свойства телефонного вызова, такие, как обратный вызов, ожидание вызова, с вызовом Интернет. Чтобы реализовать эти функции архитектура IMS позволяет запустить множество услуг и управлять транзакциями между ними.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

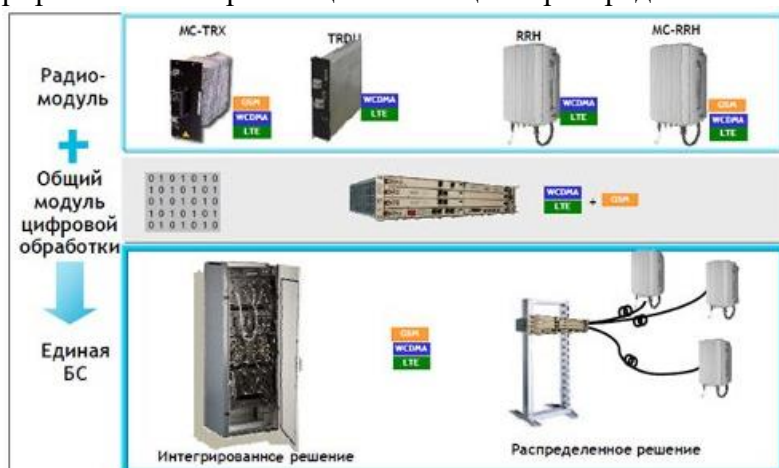
### ТЕМА: Беспроводные сети и управление конвергентными услугами

Разработано конвергентное решение для построения беспроводных сетей как на базе одной, так и нескольких технологий. Подсистемы радиодоступа 2G/3G/LTE строятся из универсальных мультистандартных «кирпичиков»: мультистандартных базовых станций, комбинированных контроллеров, универсальных транспортных решений с единой системой управления.



Рисунок– Конвергентная подсистема радиодоступа

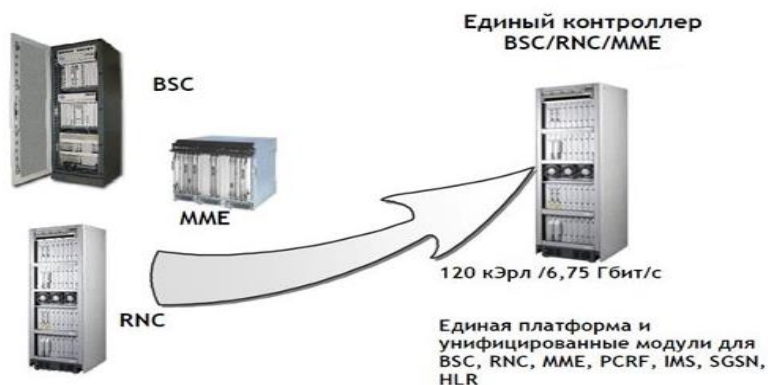
Мультистандартные базовые станции 2G/3G/LTE могут быть выполнены в виде интегрированных макростанций и станций с распределенной архитектурой.



Рисунок– Конвергентная базовая станция

Для реализации как интегрированного, так и распределенного решения используется один и тот же модуль цифровой обработки. В шкаф устанавливаются мультистандартные приемопередатчики MC-TRX или однорежимные TRDU. В распределенном решении используются мультистандартные выносные радиомодули MC-RRH или однорежимные RRH.

В будущем появятся полностью комбинированные решения BSC/RNC/MME для 2G/3G/LTE на платформе ATCA. На этой платформе также реализуются другие модули PCRF, IMS, SGSN, HLR.



Рисунок– Конвергентный контроллер

В мультистандартной сети возрастают требования к системе управления и обеспечению взаимодействия между различными сегментами и иерархическими уровнями сети.

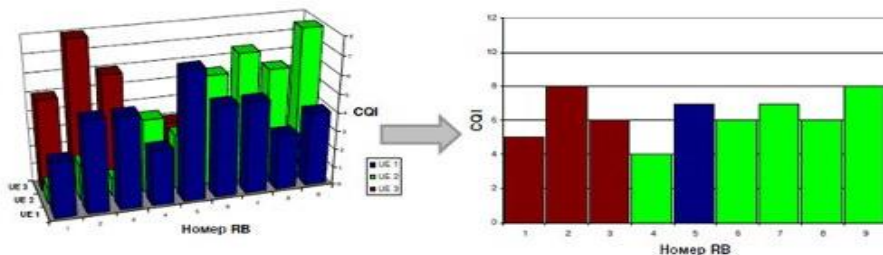
В силу однотипности технологий LTE FDD и TDD эти же модули могут применяться и для построения радиосетей ШБД.

#### Ключевые особенности радиointерфейса LTE Rel.8.

Многостанционный доступ. На линии вниз технологии LTE и линиях вверх и вниз технологии WiMax используется OFDMA – многостанционный доступ на базе ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM).

В LTE на линии вверх отказались от OFDM, поскольку при сложении множества ортогональных поднесущих формируется сигнал с большим пик-фактором. Для передачи такого сигнала без искажений требуется высоко линейный, а значит, дорогостоящий усилитель. Для упрощения терминалов было решено использовать технологию SC-FDMA – мультиплексирование на одной несущей. Сигнал SC-FDMA обладает меньшим пик-фактором, в результате чего усилитель может работать в более эффективном режиме и с более высоким КПД.

Диспетчеризация частотных ресурсов. В LTE реализована техника борьбы с частотно-селективными замираниями: частотно-селективная диспетчеризация ресурсов “frequencyselectivescheduling”. Для каждой абонентской станции UE (UserEquipment) и каждого частотного блока несущей формируются индикаторы качества канала CQI (ChannelQualityIndicator). В зависимости от требуемой для UE скорости передачи данных базовой станцией принимается решение о количестве ресурсных блоков, выделяемых тому или иному пользователю, а какие именно частотные блоки выделять пользователям зависит от CQI. Пользователям выделяются те ресурсные блоки, которые обладают наивысшим CQI, а значит, наилучшим отношением сигнал/шум. Такой способ распределения ресурсов между пользователями дает заметный энергетический выигрыш по сравнению с рандомизированной раздачей частотных ресурсов.



Рисунок– Частотно-селективная диспетчеризация ресурсов LTE

Гибридная процедура повторной передачи по запросу. В системе используется процедура повторной передачи HARQ (HybridAutomaticRepeatRequest). Благодаря упрощенной архитектуре LTE (в радиоподсистеме WiMax, как правило, имеется контроллер базовых станций, а в LTE он отсутствует) сократилось время на обработку пакетов до 10 мс, против 30 мс в WiMax.





Рисунок – Процедура HARQ

Кроме того, для объединения повторно переданных пакетов в LTE используется процедура «Incremental redundancy». При каждой последующей повторной передаче меняется шаблон выкалывания бит в процессе турбокодирования. В декодирующем устройстве при каждой последующей передаче увеличивается число проверочных бит в декодируемом пакете. Этот метод эффективен и дает заметный энергетический выигрыш.

Организация канальных ресурсов. В LTE пользователям выделяются ресурсные блоки по 12 соседних поднесущих x 1 субкадр. 1 ресурсный блок = 12 поднесущих x 14 символов OFDM = 168 ресурсных элементов. Тот факт, что в пределах одного ресурсного блока, 180 кГц, поднесущие коррелированы, позволяет сократить количество пилот-поднесущих для оценивания канала на приемной стороне. На линии вниз в режиме MIMO 2x2 в каждом ресурсном блоке под пилоты резервируется 16 позиций из доступных 168 (доля пилотов – 9,5%). На линии вверх и вниз размер ресурсного блока совпадает – 168 ресурсных элементов. На линии вверх подпилоты выделяются 36 позиций (доля пилотов – 21,4%). Доля пилот-поднесущих в LTE в 1,5 раза меньше, чем в WiMax.

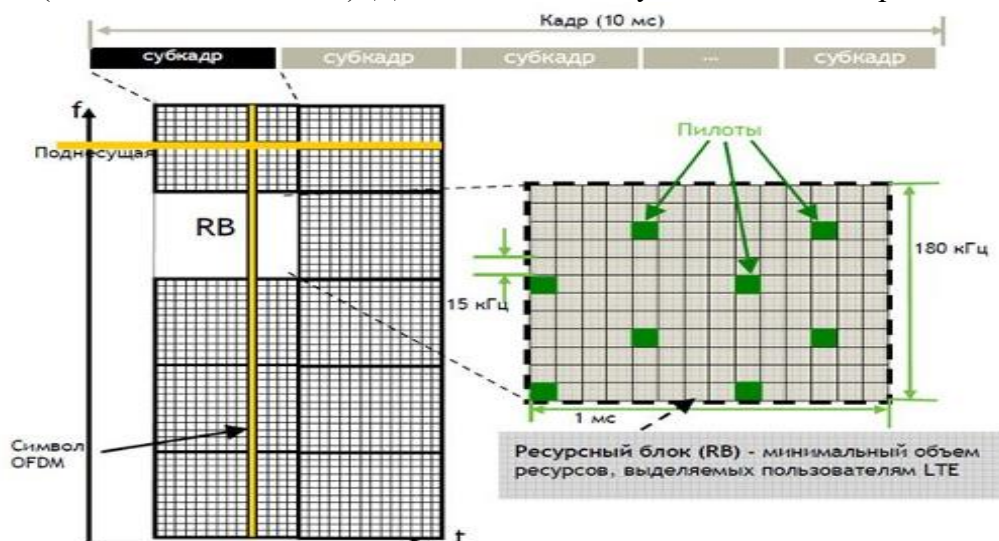


Рисунок – Ресурсные блоки частотного канала LTE

Коэффициент переиспользования частот. Работа сети LTE осуществляется с коэффициентом переиспользования частот 1, т.е. все базовые станции работают на одной несущей. Внутрисистемные помехи в данной системе минимизируются благодаря частотно-селективной диспетчеризации, координации помех между сотами, гибкому частотному плану. На рис. 5.10 показан один из вариантов гибкого частотного плана. Для пользователей в центре любой соты могут выделяться ресурсы из всей полосы канала (серая зона). Пользователям на краях сот выделяются ресурсы только из определенных поддиапазонов (указаны соответствующим цветом). Таким образом, в каждой соте известно, в каком поддиапазоне концентрируются помехи на ее границах. Положение UE, на краю соты или вблизи базовой станции, идентифицируется по периодическим отчетам UE об уровнях сигналов соседних сот (для поддержки хэндовера).

### LTE: коэффициент переиспользования частот 1

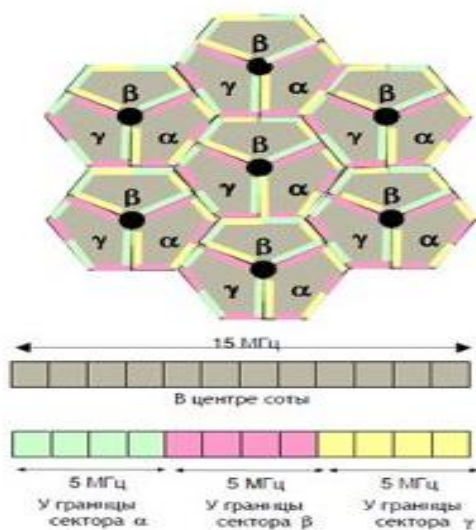


Рисунок – Коэффициент переиспользования частот в сети LTE

Управление мощностью. В любой сотовой сети поддерживаются процедуры управления мощностью передатчиков абонентских станций для борьбы с замираниями и компенсации потерь на линии. В классическом алгоритме мощность излучения пользовательских сигналов должна устанавливаться такой, чтобы уровни сигналов различных пользователей поступали на вход приемника базовой станции с отношением сигнал/шум, равным некоторому пороговому значению.

В LTE применяется модифицированный алгоритм – частичное управление мощностью FPC (Fractional Power Control). Пороговое отношение сигнал/шум меняется для пользователей в зависимости от их положения внутри соты: чем ближе UE к базовой станции, тем выше порог отношения сигнал/шум как критерий регулировки мощности. Следовательно, вблизи базовой станции UE работает с более высоким отношением сигнал/шум, с более высокой скоростью кодирования и кратностью модуляции, а значит, с более высокой спектральной эффективностью. Кроме того, работая с повышенной мощностью, UE может справляться с внутрисистемной интерференцией – подавлять соканальные помехи.

Кроме того, каждая базовая станция LTE контролирует уровень помех от соседних сот. Базовые станции периодически обмениваются индикаторами перегрузки OI (Overload Indicator), указывающими, в каком ресурсном блоке уровень помех превышает пороговое значение. Индикатор OI формируется по результатам измерения базовой станцией уровней помех и фонового шума для каждого частотного блока в соте. Параметры управления мощностью устанавливаются в зависимости от принятого OI: если для какого-либо блока указывается высокий уровень помех, то базовая станция передает команду снизить мощность UE, излучающего в данном ресурсном блоке.

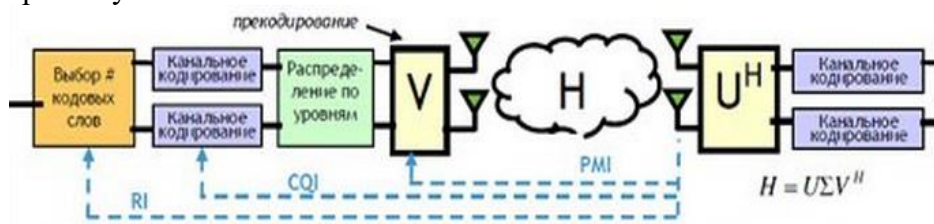


Рисунок – Управление мощностью соседней базовой станции

Схема MIMO. Если в системе MIMO можно передать от приемника к передатчику информацию о характеристиках канала распространения радиоволн, то на передающей и приемной сторонах имеется возможность сформировать оптимальным образом пространственные каналы распространения отдельных сигнальных потоков таким образом, чтобы минимизировать их взаимную интерференцию, а это значительно повышает энергетический бюджет соединения.

Именно такой принцип заложен в LTE, где реализуется схема MIMO с обратной связью CL-MIMO (ClosedLoop MIMO). В приемнике после оценивания канала выбирается соответствующая прекодирующая матрица, а номер оптимальной прекодирующей матрицы PMI (PrecodingMatrixIndicator) посылается передатчику. Обратная связь в схеме MIMO WiMax не предусмотрена.

В LTE используется параллельная схема канального кодирования, предшествующего обработке MIMO. При такой схеме, входные данные демультиплексируются на два потока, каждый из которых в отдельности подвергается помехоустойчивому кодированию. Закодированные потоки подаются в схему MIMO. На приемной стороне осуществляются обратные операции, после снятия помехоустойчивого кода в обеих ветвях декодированные данные подаются обратно в приемник – обработчик MIMO: реализуется итерационный алгоритм совместной демодуляции MIMO и канального декодирования, позволяющий заметно улучшить работу приемника и снизить требуемое отношение сигнал/шум на входе приемника. Данный алгоритм называется алгоритмом последовательного исключения демодулированных компонент SIC (SuccessiveInterferenceCancellation). При последовательном канальном кодировании, как в WiMax, этот алгоритм нереализуем.



Рисунок– Схема MIMO в системе LTE

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

**ТЕМА:** Композиция информационных систем и услуг в сервис ориентированных архитектурах

Современный этап развития мировой цивилизации характеризуется переходом от индустриального к информационному обществу. Такой переход предполагает наличие новых форм социальной и экономической деятельности, базирующихся на массовом использовании информационных и телекоммуникационных технологий.

Технологической основой информационного общества является Глобальная Информационная Инфраструктура (Global Information Infrastructure, GII), которая должна обеспечить возможность доступа к информационным ресурсам каждого жителя планеты без дискриминации. Информационную инфраструктуру составляет совокупность баз данных, средств обработки информации, взаимодействующих сетей связи и терминалов пользователя.

Доступ к информационным ресурсам GII реализуется посредством услуг связи нового типа, получивших название услуг Информационного общества или инфокоммуникационных услуг.



Инфокоммуникационной услугой называется услуга электросвязи, предполагающая автоматизированную обработку, хранение или предоставление информации по запросу с использованием средств вычислительной техники, как на входящем, так и на исходящем конце соединения.

Наблюдаемые в настоящее время высокие темпы роста объемов предоставления инфокоммуникационных услуг позволяют прогнозировать их преобладание на сетях связи в ближайшем будущем. На сегодняшний день развитие инфокоммуникационных услуг осуществляется, в основном, в рамках Internet, доступ к услугам которой обеспечивается через традиционные сети связи. В то же время, в ряде случаев услуги Internet, ввиду ограниченных возможностей её транспортной инфраструктуры, не отвечают современным требованиям, предъявляемым к услугам информационного общества. В связи с этим, развитие инфокоммуникационных услуг требует решения задач эффективного управления информационными ресурсами с одновременным расширением функциональности сетей связи. В свою очередь, это стимулирует процесс интеграции Internet и традиционных сетей связи.

Бизнес-модель, определяющая участников процесса предоставления инфокоммуникационных услуг и их взаимоотношение, также отличается от модели традиционных услуг электросвязи, в которой было представлено всего лишь три основных участника: оператор, абонент и пользователь. Новая деловая модель предполагает наличие поставщика услуг, который предоставляет инфокоммуникационные услуги абонентам и пользователям. При этом сам поставщик является потребителем услуг переноса, предоставляемых оператором сети связи. На рынке могут также присутствовать дополнительные виды поставщиков услуг: поставщики информации, брокеры, ретейлеры и так далее.

Поставщик информации предоставляет информацию поставщику услуг для распространения. Брокер предоставляет информацию о поставщиках услуг и их потенциальных абонентах, содействует пользователям при поиске поставщиков услуг, оказывающих требуемые им услуги. Ретейлер (retailer - розничный торговец) выступает как посредник между абонентом и поставщиком услуг с целью адаптации услуги к индивидуальным требованиям пользователя.

К инфокоммуникационным услугам предъявляются требования:

- мобильности;
- возможности гибкого и быстрого создания новых услуг;
- гарантии качества.

Большое влияние на требования, предъявляемые к инфокоммуникационным услугам, оказывает процесс конвергенции, приводящий к тому, что эти услуги становятся доступными пользователям вне зависимости от способов доступа.

Принимая во внимание особенности инфокоммуникационных услуг, могут быть определены следующие требования к перспективным сетям связи:

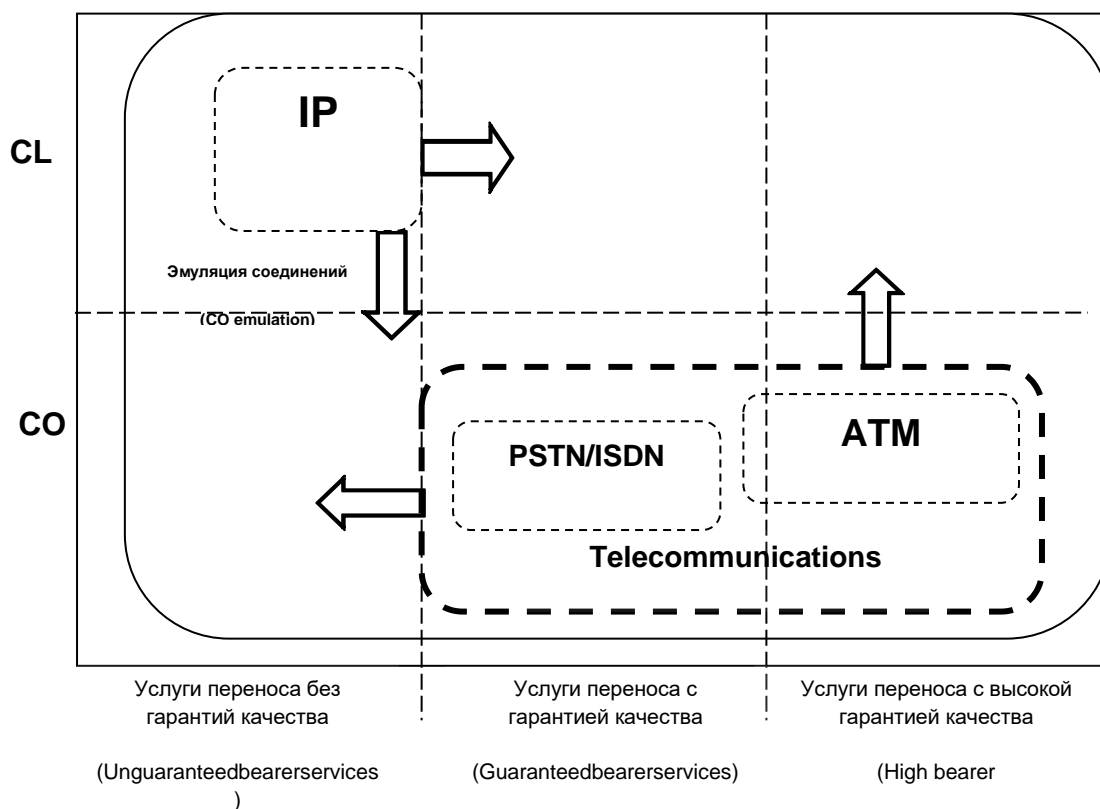
- “мультисервисность”, термин выражает свойство независимости технологий предоставления услуг от транспортных технологий;
- “широкополосность”, термин выражает возможность гибкого и динамического изменения скорости передачи информации в широком диапазоне в зависимости от текущих потребностей пользователя;
- “мультимедийность”, термин выражает способность сети передавать многокомпонентную информацию (речь, данные, видео, аудио) с необходимой синхронизацией этих компонент в реальном времени и использованием сложных конфигураций соединений;
- “интеллектуальность”, термин выражает возможность управления услугой, вызовом и соединением со стороны пользователя или поставщика услуг;
- “инвариантность доступа”, термин выражает возможность организации доступа к услугам независимо от используемой технологии;
- “многооператорность”, термин выражает возможность участия нескольких операторов в процессе предоставления услуги и разделение их ответственности в соответствии с их областью деятельности.

Существующие сети связи общего пользования с коммутацией каналов и коммутацией пакетов (СПД) в настоящее время не отвечают перечисленным выше требованиям. Ограниченные возможности традиционных сетей являются сдерживающим фактором на пути внедрения новых инфокоммуникационных услуг. С другой стороны, наращивание объёмов предоставляемых инфокоммуникационных услуг может негативно сказаться на качестве обслуживания базовых служб существующих сетей связи.

Все это вынуждает учитывать наличие инфокоммуникационных услуг при планировании способов развития традиционных сетей связи в направлении создания мультисервисных сетей.

В рекомендации ITU-TY.100 приводятся данные о взаимовлиянии телекоммуникационных технологий, наблюдаемом в наше время. В процессе анализа свойств, которыми должна характеризоваться глобальная информационная инфраструктура, были учтены характеристики всех существующих телекоммуникационных технологий и видов служб и услуг.

Стандарты глобальной информационной инфраструктуры должны обеспечить возможность взаимодействия и взаимосвязи (как с ориентацией на соединение (Connection-oriented, CO), так и без ориентации на соединение – ConnectionlessOriented, CL) между большим разнообразием приложений и различных платформ (как на основе программных средств, так и аппаратных).



CO (Connection-oriented operation) – доставка в режиме «с установлением соединения»;

CL (Connectionless operation) – доставка в режиме «без установления соединения»;

направление (directions) развития сетевых технологий.

Рисунок 1.1 Направления развития сетей (конвергенция технологий)

Телекоммуникационные сети (PSTN, DSN, ISDN, MN, IN, CN, OSN), использующие разные технологии (SC, PS, ATM, MPLS, SDH, WDM и др.), в настоящее время обеспечивают передачу данных и речи с высоким качеством и взаимодействуют друг с другом.

Сети с протоколами TCP/IP создают платформу, которая позволяет пользователям, связанным с различными сетевыми инфраструктурами, иметь общий набор приложений и обмениваться потоками данных, качество доставки которых не гарантируется. Стек протоколов TCP/IP совершенствуется (например, IPv6) с целью поддержки приложений голоса, видео, мультимедиа повышенного качества. Эти тенденции конвергенции сетевых технологий иллюстрируются рисунком .

Наметившиеся тенденции конвергенции таковы:

- технологии с коммутацией пакетов (ранее не ориентированные на установление соединений - Connectionlessoperation), например, использующие протокол IP, совершенствуются с целью повышения качества доставки информации (Guaranteedbearerservices), благодаря предварительному установлению виртуальных соединений (Connection-oriented);

- узлы сетей с коммутацией каналов (PSTN и ISDN) будут обмениваться информацией через транспортные сети нового поколения с КП (IP/MPLS), что приведет к понижению качества доставки информации (Unguaranteedbearerservice), чувствительной к задержке, джиттеру (jitter) и потерям пакетов;

- сети с технологией АТМ, обеспечивающие доставку информации любых приложений с высоким качеством (Guaranteedbearerservice), предоставляют услуги доставки как с ориентацией на соединение, так и без ориентации на соединение (например, LANEATM).

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

### ТЕМА: Экономически эффективное планирование конвергентных ресурсов

Эволюция сетевых технологий сопровождается экспоненциальным ростом числа телекоммуникационных служб. Еще недавно основные услуги были связаны с голосовыми приложениями, однако сегодня и, несомненно, в будущем будет возрастать роль мультимедийных интерактивных служб, что приведет к исчезновению различий между информационными и телекоммуникационными технологиями.

Глобальные тренды, характерные для современных и будущих сетей, услуг и приложений, приводят к изменениям основных концепций, доминировавших в телекоммуникационной индустрии на протяжении многих лет. Перечислим основные технологические сдвиги, сопровождающие процесс эволюции в электросвязи:

- от телефонов, персональных компьютеров и ТВ-приемников - к мультимедийным терминалам;
- от специализированных сетей - к открытым и взаимодействующим сетям;
- от специализированных услуг - к универсальным приложениям;
- от речевого трафика - к трафику данных и мультимедийному трафику.

Сегодня является бесспорным фактом то, что эволюция услуг в фиксированных сетях будет определяться активным развитием мультимедийных приложений в ближайшие пять - десять лет. Этот прогноз подтверждается анализом ряда движущих сил в информационном сообществе: растущее применение бытовой электроники - телевизоров, видеомagneтофонов, видеоигр, CD-проигрывателей, персональных компьютеров и т.д.; развитие информационных, коммерческих и развлекательных услуг; быстрое распространение Интернет.

На развитие Интернет будут влиять новые приложения, среди которых отметим, в первую очередь, системы VoiceoverIP (VoIP, Голос поверх IP), корпоративные информационные системы, электронные банковские операции, электронную коммерцию и др.

Основой успешного развития мультимедийных интерактивных служб является предоставление адекватной полосы пропускания в сетях доступа и магистральных сетях. Рост полосы пропускания, характерный сегодня для стационарных сетей, в ближайшем будущем будет обязательным условием развития мобильных сетей связи, в которых основные приложения сегодня связаны с передачей речевого трафика.

Сегодня не вызывает сомнений, что основополагающим процессом в электросвязи становится конвергенция. Термин «Конвергенция», часто применяемый при описании эволюционных процессов в различных областях науки и техники, в последние несколько лет стал широко использоваться в телекоммуникациях. В документах Европейской Комиссии, конвергенция была определена как возможность различных сетевых платформ обеспечивать практически одинаковый набор услуг или объединение оконечных устройств, таких, как телефон, персональный компьютер и ТВ-приемник, в форме единого терминала.

Как правило, в телекоммуникациях рассматриваются три аспекта конвергенции - конвергенция услуг, конвергенция сетей и конвергенция терминалов. Под конвергенцией услуг/приложений, обеспечивающей новые расширенные функциональные возможности для пользователей, понимается доступность всех реализуемых в сети услуг для любых видов абонентов – фиксированных или мобильных. Конвергенция сетей означает переход к единой транспортной технологии, поддерживающей весь набор услуг. Конвергенция терминалов предполагает использовать один терминал, независимо от способа доступа к предлагаемым услугам.

В результате структурных изменений в телекоммуникациях начинают исчезать различия между сетями общего пользования и корпоративными сетями, сетями передачи данных и телефонными сетями. Передача речи через IP-сети предоставляет широкие возможности для пользователей, готовых обменять качество на цену услуги. Кроме того, IP-телефония позволит

корпоративным пользователям уменьшить затраты на связь при использовании сетей Интернет как основной транспортной среды для всех типов информации.

Постепенное улучшение показателей качества будет увеличивать число пользователей IP-телефонии, и сети IP, первоначально используемые только для передачи данных, постепенно мигрируют к мультимедийным сетям на базе технологии Интернет. Такие сети будут поддерживать все виды трафика, включая и трафик реального времени и обеспечивая показатели качества обслуживания, сравнимые с аналогичными показателями для современных телефонных сетей.

Основными направлениями конвергенции электросвязи в настоящее время являются:

- в фиксированных сетях – передача голоса и видео на базе протокола IP (VoiceoverIP, IPTV);

#### 4. Информационное обеспечение обучения

##### Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

###### Основные источники:

1. Бубнов А.А. Основы информационной безопасности [Текст]: учеб. пособие для студентов учреждений среднего проф. образования. - 3-е изд., стер. - М.: Академия, 2017. - 256 с.
2. Бернет С. Криптография. Официальное руководство RSA Security = RSA Security's Official Guide to Cryptography / С. Бернет, С. Пэйн ; пер. с англ. под ред. А. И. Тихонова. - 2-е изд., стер. - М. : БИНОМ, 2017. - 381 с.
3. Зайцев А.П. Техническая защита информации М. Горячая линия-Телеком, 2018.- 616с.
4. Ищейнов, В.Я. Информационная безопасность и защита информации: словарь терминов и понятий: словарь / Ищейнов В.Я. — Москва: Русайнс, 2019. — 226 с.
5. Касперски Крис Компьютерные вирусы изнутри и снаружи / Крис Касперски. — СПб.: Питер, 2018. — 526 с.
6. Корнеев И.К. Защита информации в офисе : учебник / И. К. Корнеев, Е. А. Степанов. - М. : Проспект, 2018. - 333 с.
7. Краковский Ю.М. Информационная безопасность и защита информации : учеб. пособие / Ю. М. Краковский. - М. ; Ростов н/Д : МарТ, 2017. - 287 с.
8. Крылов, Г.О. Базовые понятия информационной безопасности: учебное пособие / Крылов Г.О., Ларионова С.Л., Никитина В.Л. — Москв : Русайнс, 2020. — 257 с.
9. Кузнецова, А.В. Искусственный интеллект и информационная безопасность общества: монография / Кузнецова А.В., Самыгин С.И., Радионов М.В. — Москва: Русайнс, 2020. — 118 с.
10. Куприянов А.И. Основы защиты информации : учеб. пособие / А. И. Куприянов, А. В. Сахаров, В. А. Шевцов. - 3-е изд., стер. - М. : Academia, 2017. - 256 с.
11. Мельников В.П. Информационная безопасность [Текст] : Учебник / В. П. Мельников, А. И. Куприянов; Под ред. В.П. Мельникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Академия, 2020. - 268 с.
12. Олифер В.Г. Сетевые операционные системы СПб: Питер, 2016.
13. Сингх С. , Книга шифров. М.: «Издательство Астрель», 2016 г.
14. Таненбаум Э., Компьютерные сети СПб.:Питер, 2016.
15. Филиппов, Б. И. Информационная безопасность. Основы надежности средств связи: учебник / Б. И. Филиппов, О. Г. Шерстнева. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 227 с.

###### Дополнительные источники:

1. С.В. Дворянкин, Д.В. Девочкин "Методы закрытия речевых сигналов в телефонных каналах" "Конфидент", №5 июль-сентябрь 2015г
2. Киреев С.Ф., Макевнин А.А. Противодействие средствам иностранной технической разведки в СВЧ- и ИК-диапазонах длин волн. Учебное пособие. 2016.
3. Мельников В.П. Информационная безопасность М.: «Академия», 2017, 336с.
4. Партыка Т.Л., Попов И.И. Информационная безопасность. Учебное пособие для студентов учреждений СПО. – М.:ФОРУМ: ИНФРА – М, 2018.
5. В.В. Фомин, В.Н. Дудник, В.Е. Лепин, Т.В. Батенева, М.С. Подлубный "Способ кодирования речевых сигналов для устройств радио-и телефонной связи" -Сб "Техника радиосвязи", вып 3 2017г.

###### Интернет-ресурсы:

1. Образовательный портал - <http://www.edu.ru>;
2. Интернет университет информационных технологий - <http://www.intuit.ru>;
3. Центр информационной безопасности - <http://www.bezpeka.com>

Департамент внутренней и кадровой политики Белгородской области  
Областное государственное автономное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Белгородский индустриальный колледж»

Группа 51 РРТ

**ЖУРНАЛ ОТЧЕТОВ**  
по выполнению лабораторных работ  
профессионального модуля  
**ПМ 06. КОНВЕРГЕНЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И СЕРВИСОВ СИСТЕМ  
РАДИОСВЯЗИ И СЕТЕЙ ВЕЩАНИЯ**

по специальности  
**11.02.10 Радиосвязь, радиовещание, телевидение**  
**(углубленной подготовки)**

ВЫПОЛНИЛ \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_/

ПРИНЯЛ \_\_\_\_\_ /Рачинский С.А./

Белгород 2019 г.