

Развитие телекоммуникаций и наследие Bell Labs: 30 лет блужданий

М.А. Шнепс-Шнеппе

Аннотация—В статье рассмотрен тридцатилетний период развития телекоммуникаций. В качестве примера выбрана сеть DISN – глобальная информационная сеть оборонного ведомства США. На сети DISN применяются «старые» результаты Bell Labs: сигнализация SS7, цифровая сеть ISDN, интеллектуальная сеть AIN. Не получило развитие технология ATM, не ясна судьба новой техники IMS. Ключевым изделием на IP сети DISN стал многофункциональный программный коммутатор, но на сети сохранились и «очаги» коммутация каналов.

Ключевые слова— сеть DISN; SS7; SIP; AS-SIP; интеллектуальная сеть; многофункциональный софтверный коммутатор; ATM; IMS;

I. ВВЕДЕНИЕ

Перед связистами всего мира стоит одна и та же задача – как перейти от коммутации каналов (КК) к коммутации пакетов (КП). Операторы связи взяли ориентацию на “All-over-IP” с надеждой заработать на мультимедийных услугах. А главным, заинтересованным «игроком» на этом поле смены парадигмы телекоммуникаций является, прежде всего, индустрия: производители оборудования коммутации пакетов собираются заработать многие миллиарды долларов и платят инженерам и журналистам многие миллионы за популяризацию новой парадигмы. Но жизнь вносит коррективы в этом стремлении к наживе. Накапливаются факты о том, что обе технологии – КК и КП – будут еще долго сосуществовать и ставят под сомнения саму целесообразность смены парадигмы телекоммуникаций.

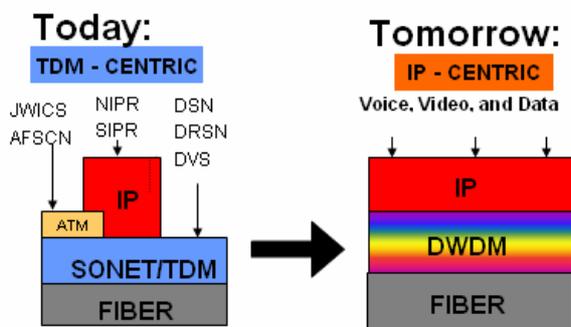


Рис. 1. Иллюстрация текущей проблемы DISN: как перейти от TDM-сети к IP-сети.

Статья получена 15 сентября 2015.

М. А. Шнепс-Шнеппе, д.т.н, проф, главный научный сотрудник ЦНИИС, Москва (e-mail: sneps@mail.ru).

Настоящая статья посвящена обсуждению стратегии развития телекоммуникаций. Покажем трудности, которые имеются на пути перехода от КК к КП. Воспользуемся историей развития глобальной сети связи оборонного ведомства США – крупнейшей в мире ведомственной сети связи, обращая особое внимание на использование в этой сети разработок института Bell Labs.

Основу DISN (Defense Information System Network) – глобальной информационной сети оборонного ведомства США – сегодня составляет коммутация каналов, точнее, стандарт SONET (в Европе – SDH), по которому работают оптические кабели, а информация кодируется согласно телефонному стандарту TDM (Time Division Multiplexing). По этой сети коммутации каналов сегодня работают основные военные сети связи Пентагона:

- 1) телефонная сеть DSN (Defense Switched Network),
- 2) закрытая коммутируемая сеть правительственной связи DRSN (Defense Red Switched Network),
- 3) сеть видеоконференцсвязи DVS (DISN VIDEO).

Кроме того, на рисунке 1 указаны четыре закрытые сети JWICS, AFSCN, NIPRNet и SIPRNet (в настоящее время введена новая классификация сетей DISN: сеть NIPRNet переименована в SBU IP Data, SIPRNet – в Secret IP Data, сеть разведки JWICS – в TS/SCI IP Data и правительственная сеть DRSN – в сеть Multilevel Secure Voice), которые используют выделенные магистральные каналы:

- Объединённая глобальная сеть разведывательных коммуникаций (Joint Worldwide Intelligence Communications System, JWICS) – для передачи секретной информации по протоколам TCP/IP.
- Сеть управления спутниками AFSCN (Air Force Satellite Control Network),
- NIPRNet (Non-classified Internet Protocol Router Network) – сеть, используемая для обмена несекретной, но важной служебной информацией между «внутренними» пользователями,
- SIPRNet (Secret Internet Protocol Router Network) – система взаимосвязанных компьютерных сетей, используемых МО для передачи секретной информации по протоколам TCP/IP.

Первые две сети (JWICS и AFSCN) используют коммутаторы ATM (а не электронные АТС).

Переход к IP протоколу (рис. 2) на сети DISN– мероприятие чрезвычайно сложное и дорогое. Кроме

перехода от TDM кодирования на IP пакеты, предусмотрена и модернизация кабельной сети – от режима SONET/TDM к спектральному уплотнению каналов DWDM (dense wavelength-division multiplexing). Переход на IP протокол означает и смену системы сигнализации – переход от SS7 на SIP протокол.

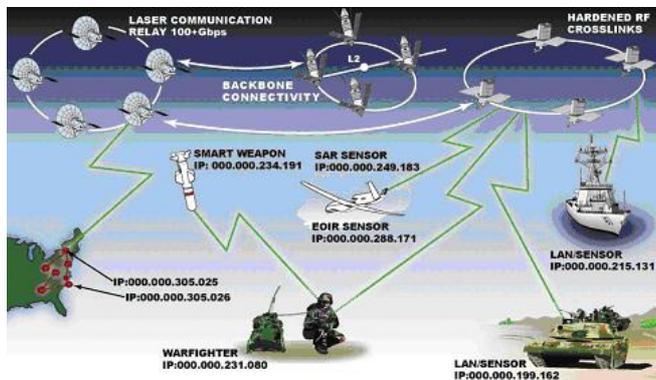


Рис. 2. В единой сети DISN протокол IP будет объединять всех участников боевых действий: каждая платформа, каждый сенсор, даже ракета будут интегрированы в единой сети с солдатом.

В данной статье мы рассмотрим тридцатилетний период развития телекоммуникаций. Рассмотрим на примере сети DISN – глобальной информационной сети оборонного ведомства США, где применяются самые современные решения. Развитие DISN, в некотором роде, предсказывает будущее средств связи в мире. Но так как в области связи непрерывно появляются все новые продукты, то на примере DISN можно выявить и тупиковые решения. В разделе 2 рассматриваем наследие Bell Labs в части трех традиционных решений: сигнализация SS7, цифровая сеть ISDN, интеллектуальная сеть AIN, которые живут до сих пор. А в разделах 3 и 4 остановимся на двух новых технологиях: на ATM, которая не выдержала конкуренцию с интернет-техникой, и на IMS, судьба которой тоже не ясна. Раздел 5 посвящен описанию многофункционального программного коммутатора, который разработан в компании CISCO и стал ключевым IP изделием на сети DISN. Раздел 6 посвящен дискуссии о сохранении «очагов» коммутации каналов на IP сети DISN.

II. НАСЛЕДИЕ BELL LABS: СИГНАЛИЗАЦИЯ SS7, ЦИФРОВАЯ СЕТЬ ISDN, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СЕТЬ AIN

Bell Laboratories (сокращенно Bell Labs) – бывшая американская, потом франко-американская компания в составе Alcatel-Lucent (ее остатки ныне принадлежат Ericsson) – это был крупнейший исследовательский центр в области телекоммуникаций, электронных и компьютерных систем. За годы своей деятельности компания разработала множество революционных технологий, включая радиоастрономию, транзистор, лазер, кварцевые часы, теорию информации, операционную систему UNIX и языки

программирования C, C++. Ученые Bell Labs были удостоены семи Нобелевских премий. От Bell Labs идут такие мировые достижения в области электронной коммутации, как сигнализация SS7 и интеллектуальные сети. Свою роль мирового центра науки Bell Labs утратили в 1984 году, когда был расформирован концерн Bell System.

Телефонная сигнализация SS7 (Signaling System №7) является, образно говоря, нервной системой сети связи. Сигнализация SS7 – это набор сигнальных телефонных протоколов, используемых для установления телефонных соединений по всему миру. Основная особенность SS7 состоит в том, что передача сообщений о требованиях по установлению телефонных соединений вынесена в отдельный сигнальный канал. Протоколы SS7 разрабатывались в Bell Labs начиная с 1975 года и в 1981 году были определены как стандарты МСЭ.

Для исторической справедливости следует добавить, что работы по общему каналу сигнализации начались намного раньше. Ранний вариант системы – сигнализация SS6 была разработана в 1960х и использовала канал передачи данных 2,4 кбит/с. Сигнализация SS7 использует канал 56 кбит/с в США (64 кбит/с в Европе). Что примечательно, изначально сигнализация SS6, а затем и SS7 использовались не для установления соединений, а для доступа к базам данных, т.е. для построения интеллектуальных сетей.

Интеллектуальная сеть IN – это сеть связи, позволяющая предоставлять дополнительные телекоммуникационные услуги, в том числе, управляемые абонентом. История внедрения дополнительных услуг в современном понимании IN началась с "Услуги 800". В 1967 г. компания Bell System, в то время практически монополично владевшая рынком услуг связи США, ввела в план нумерации код доступа "800", по которому можно установить телефонное соединение с оплатой за счет вызываемого абонента. Это оказалось исключительно прибыльной услугой. (Раметим, что ныне международная сеть SS7 используется в мобильных сетях для другой крайне прибыльной услуги – передачи сообщений SMS.)

Путь к созданию IN был долгим. Прошло 25 лет до того, как в Bell Labs разработали и в 1982 году запустили в серию электронную АТС 5ESS, в которой реализованы принципы интеллектуальной сети и большой набор услуг Capabiliy Set 1 (CS1). Заверяют, что в разработке 5ESS приняли участие 5000 сотрудников Bell Labs.

Простейшая схема сети SS7 и IN включает три узла сигнализации (рис. 3):

- STP (Signaling Transfer Point) – транзитный узел сигнализации,
- SSP (Service Switching Point) – узел коммутации услуг, представляющий собой АТС с соответствующей

версией программного обеспечения и выполняющий функцию управления вызовом и функцию коммутации услуги;

- SCP (Service Control Point) – контроллер услуг. SCP интерпретирует поступающие запросы, обрабатывает данные и формирует соответствующие ответы, общаясь с базой данных DB;
- каждая АТС имеет в своем составе пункт сигнализации SP.

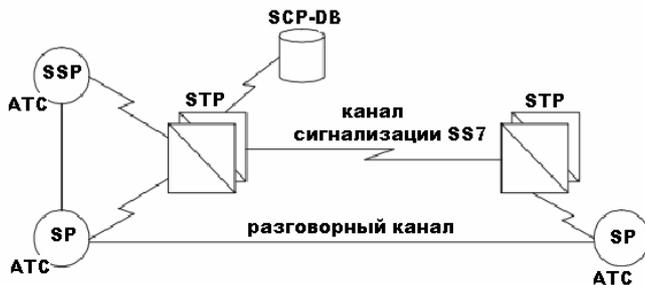


Рис. 3. Базовая архитектура сети SS7 и IN.

В те же 80е годы в мире разрабатывалась сеть ISDN (Integrated Services Digital Network) – цифровая сеть с интеграцией служб. ISDN позволяет совместить услуги телефонной связи и обмена данными. Основное назначение ISDN – передача данных по абонентской проводной линии и обеспечение интегрированных телекоммуникационных услуг (голос, данные, видео). В сети ISDN используется технология TDM. Для общения с Интернетом часто используют поток 128 кбит/с (объединяя два канала по 64 кбит/с).

Концепция ISDN возникла в Японии, в компании NTT: в 1982 году Y. Kitahara изложил концепцию ISDN в статье „Information Network System: Infrastructure for an Advanced Information Society”. В 1984 в Японии построили первую сеть ISDN и подготовили международный стандарт. В 1988 году МСЭ опубликовала стандарт ISDN.

III. JOINT VISION 2010: ОТКАЗ ОТ АТМ И ВЫБОР АIN

В 1996 году генерал Джон Шаликашвили¹ утвердил «Joint Vision 2010» – план стратегического развития военных ведомств США на 15-летний период и вошел в историю как инициатор преобразования военного ведомства США в единую большую и эффективную военную силу, объединенную цифровыми средствами связи.

Оборонная информационная сеть DISN (Defense Information Systems Network) разрабатывается с начала 1990-х. Это – глобальная сеть. Ее назначение – предоставлять услуги по передаче различных видов

информации (речь, данные, видео, мультимедиа) для эффективного и защищенного управления войсками, связью, разведкой и РЭБ.

Когда же стали выполнять план «Joint Vision 2010», вскрылось множество недостатков сети DISN [1]. Прежде всего, это – низкий уровень интеграции многих сотен сетей, входящих в состав DISN, что существенно ограничивает взаимодействие в рамках единой сети и препятствует эффективному единому управлению всеми ее ресурсами. В частности, отмечались сложности взаимодействия между стационарной и полевой (мобильной) компонентами базовой сети из-за различия в: используемых стандартах, типах каналов связи (аналоговых и цифровых), предоставляемых услугах, пропускной способности (у мобильной компоненты она значительно ниже, чем у стационарной).

Возник принципиальный вопрос: на базе какой технологии далее строить DISN. В 1990 г. в МСЭ был одобрен базовый набор рекомендаций технологии АТМ (Asynchronous Transfer Mode). И в начале 1990х она стала наиболее популярной. Так, агентство DISA еще в 1993–1994 годах создало широкополосную сеть передачи информации на Гавайских островах. Эта сеть явилась прототипом второго этапа DISN и строилась по требованиям широкополосной сети B-ISDN (Broadband Integrated Services Digital Network) в сочетании с АТМ и SONET/SDH технологиями (рис. 4). Напомним, что АТМ совмещает две технологии: КК и КП. Через коммутатор АТМ передаются пакеты фиксированной длины в 53 байта (48 информационных и 5 байтов заголовка) – в режиме коммутации пакетов. Для исторической справки укажем, что основы технологии АТМ были разработаны в 1970-х независимо во Франции и США: в исследовательской лаборатории France Telecom и в Bell Labs.

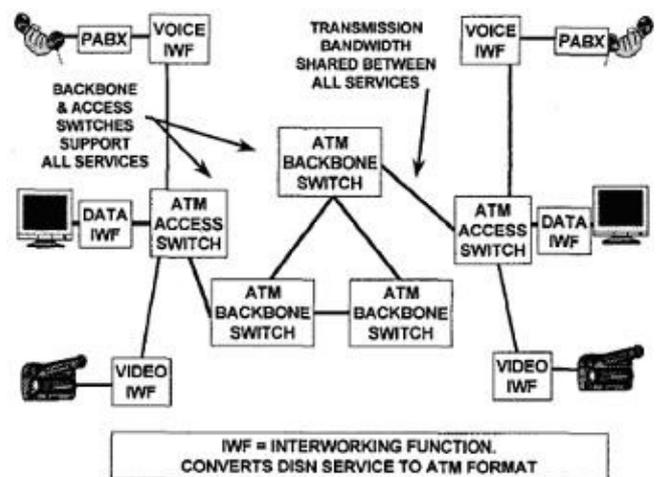


Рис. 4. Сеть АТМ объединяет сети передачи голоса, данных и видео.

¹ Джон (Иван) Шаликашвили (1936-2011) – человек исключительной судьбы. В нем русско-грузинская кровь и, как повествует Википедия, он – потомственный аристократ с обеих сторон родословной. Являлся ветераном вьетнамской войны. Командовал вооружёнными силами НАТО в Европе. С осени 1993 по 1997 – председатель Объединённого комитета начальников штабов МО США. Имел звание полного генерала (4 звезды)

агентства DISA о переходе на интеллектуальную сеть.

Немалую роль против продвижения коммутаторов ATM сыграл также Интернет: изделия коммутации пакетов оказались более дешевыми. Ключевым моментом стало появление веб-технологии, точнее, – в 1993 году появился веб-браузер Mosaic и молниеносно стал захватывать рынок. Началась острая борьба между сторонниками «старой» технологии коммутации каналов и новой технологии коммутации пакетов. Началась борьба, которая продолжается и по сей день.

В условиях технологической неопределенности агентство DISA приняло принципиальное решение – строить военные сети связи США с использованием «открытой архитектуры» и программно-аппаратных средств коммерческого назначения (Commercial-Off-the-Shelf). В результате выбор пал на «старые» разработки Bell Labs, точнее, на протокол телефонной сигнализации SS7 и на интеллектуальную сеть (Advanced Intelligent Network, AIN). Заметим, что к тому времени институт Bell Labs давно (15 лет назад) был ликвидирован. За те разработки Bell Labs по сигнализации SS7 и интеллектуальной сети AIN были всесторонне апробированы (и используются по настоящее время).

Представитель агентства DISA в 1999 г. на Международной конференции по военным коммуникациям MILCOM'99 доложил [3]:

«Будущие сети DISA будут пользоваться преимуществами программных средств IN. Сервисы AIN станут ядром технологии развития, технологии оценки (assessment) и технологии передачи информации MO. Результаты сервисов AIN обеспечат командиров боевых действий способностью собирать, обрабатывать и передавать информацию без перерывов в работе сети. Возможности AIN станут краеугольным камнем информационного превосходства MO».

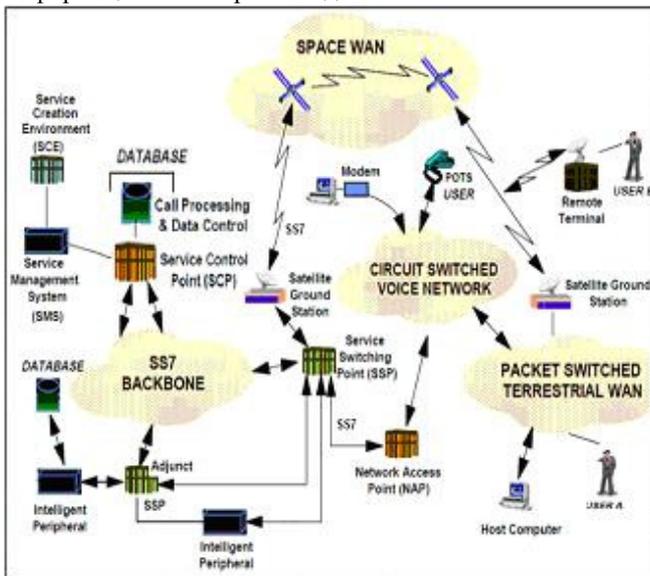


Рис. 5. Архитектура AIN применительно к оборонному ведомству.

Связующим звеном сети AIN служит система сигнализации SS7 (рис. 5). Сеть SS7 обеспечивает

доступ к базам данных (DATABASE). Пользователями AIN могут быть как абоненты сети коммутации каналов, так и коммутации пакетов. Важная роль отводится интеллектуальной периферии (Intelligent Peripheral): в ее функции входит генерация тонов, распознавание голоса, сжатие речи и данных, распознавание набора номера и многое другое, включая тактические и стратегические сервисы по идентификации персонала. Еще более существенным является наличие среды разработки сервисов SCE (Service Creation Environment), которая содержит стандартные подпрограммы SIB (Service Independent Blocks). Имеется 17 SIB по версии ITU и 21 SIB по версии ETSI. По идее, эти интерфейсные средства позволяют привлекать сторонних программистов к разработке новых сервисов. На деле же средства оказались слишком сложными, программисту приходится знать детали телефонных сигнализаций

IV. СОСТОИТСЯ ЛИ ТЕХНОЛОГИЯ IMS?

Сегодня актуальным стал вопрос: каким же будет сеть, построенная на основе протокола IP. Наиболее популярным претендентом на эту роль является технология IMS (IP Multimedia Subsystem). История IMS началась в 2002 году, когда организация 3GPP, разрабатывающая стандарты мобильных сетей 3го поколения, предложила концепцию IMS. В качестве основного протокола сигнализации выбран протокол установления соединений SIP. Ядро сети по технологии IMS основано на коммутации пакетов и обеспечивает транзит (обмен) трафика независимо от его происхождения (голос, мультимедийные файлы, видео).

Базовыми элементами опорной сети архитектуры IMS являются два блока (рис. 6):

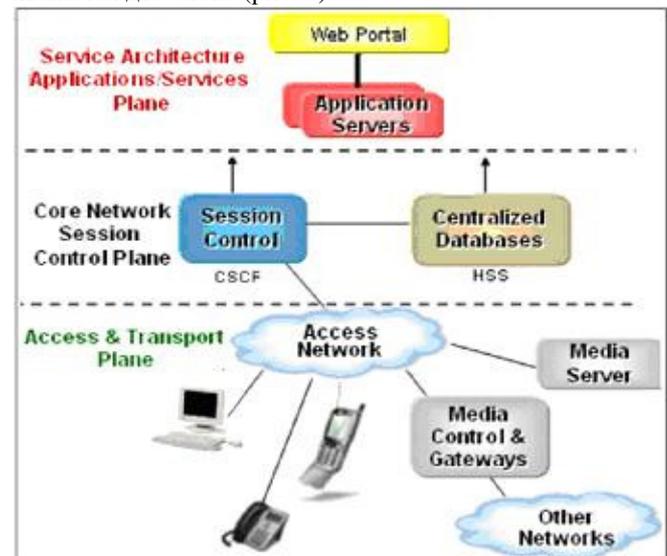


Рис. 6. Упрощенная архитектура IMS.

- CSCF (Call Session Control Function) – блок управления сеансами и маршрутизацией,
- HSS (Home Subscriber Server) – сервер домашних абонентов, является базой пользовательских данных и обеспечивает доступ к индивидуальным данным пользователя, связанными с услугами.

Для доступа к серверам приложений (SIP applications

server) предполагается использовать протокол INAP (на фиксированной интеллектуальной сети), CAMEL (на интеллектуальной сети для мобильных абонентов) и интерфейсы Parlay. Само же программирование предполагается вести в web-среде.

Будущее сетей IMS сегодня трудно предсказать. Далее мы рассмотрим, как компания Cisco строит новейший вариант сети DISN – с ориентацией на IP протокол, но без использования средств IMS

V. JOINT VISION 2020: КАК CISCO СТРОИТ DISN

Прошло всего четыре года с появления плана «Joint Vision 2010», как лоббисты интернет-технологий убедили руководство Пентагона в обновлении программы вооружений, и в 2000 году появился документ «Joint Vision 2020». В нем провозглашалось достижение информационного превосходства военных сил США во всем мире. Детали плана затем разрабатывались долгие семь лет: в 2007 году издали фундаментальную программу „Global Information Grid. Architectural Vision” [4], в которой находим три основных положения:

- во-первых, следует строить единую оборонную информационную сеть GIG (Global Information Grid),
- во-вторых, сеть должна быть ориентирована на ведение сетецентрической войны,
- в-третьих, и это главное, сеть GIG должна быть построена на базе IP протокола. Предполагается, что IP протокол станет единственным средством общения между транспортным уровнем и приложениями.

Переход от сети коммутации каналов, где ныне господствует протокол SS7, к коммутации пакетов и протоколу SIP (или к его защищенной версии AS-SIP) требует установки шлюзов - программных коммутаторов MFSS (MultiFunctional SoftSwitch). Эту работу взяла на себя компания CISCO. По планам CISCO установили 22 крупных MFSS на военных базах по всему миру. Напомним, что SoftSwitch обеспечивает переход от сети коммутации каналов к сети коммутации пакетов, но не заменяет саму сеть коммутации каналов. Он управляет согласованием протоколов сигнализации SIP и SS7 (посредством шлюза SGW) и преобразованием IP пакетов в TDM посылки (посредством шлюза MGW).

Объясним, как многофункциональный софтсвич MFSS будет управлять вызовами (рис. 7):

- В сторону внешней публичной сети PSTN или сети ISDN (Integrated Services Digital Network) используется функция IWF (ISUP-SIP interworking function).
- Контроллер MFSS обеспечивает «старые» сигнализации PSTN/ISDN, включая ISUP, CCS7/SS7 и CAS (Channel Associated Signaling).
- MFSS действует как медиашлюз (MG) между TDM каналами и IP каналами. Контроллер MGC управляет медиашлюзом – посредством протокола H.248.
- Шлюз сигнализации SG (Signaling Gateway) обеспечивает взаимодействие между SS7 и SIP.

В окружении MFSS имеются еще оконечные устройства EI (End Instrument): AEI (Assured Services End Instrument), работающие по протоколу AS-SIP и нестандартные устройства PIE (Proprietary Internet Protocol Voice End Instrument).

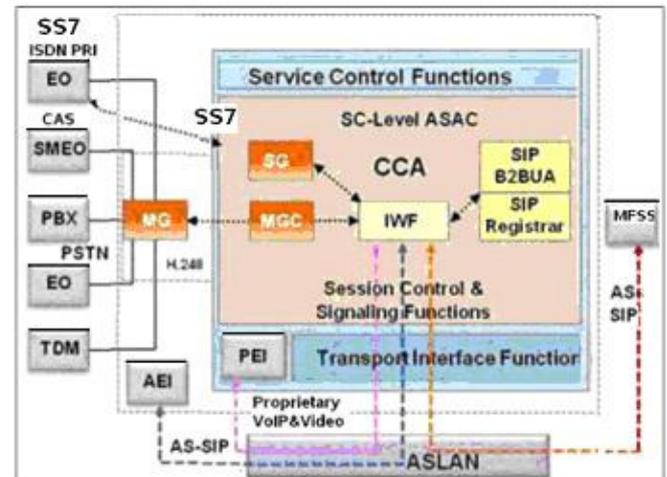


Рис. 7. Многофункциональный программный коммутатор MFSS.

Целевая архитектура сети DISN содержит два уровня: Tier 0 и Tier 1 (рис. 8). Кластеры уровня Tier 0 отвечают за неуязвимость всей сети DISN. Каждый кластер содержит по три софтсвича, соединенных протоколом ICCS (Intra-Cluster Communication Signaling), по которому автоматически обновляются их базы данных. Кластер по существу представляет один распределенный софтсвич. Требуется, чтобы задержка в обмене содержимым баз данных не превышала 40 мс. Так как передача сигнала занимает 6 микросекунд на 1 км, то расстояние между софтсвичами не может превышать 1860 миль.

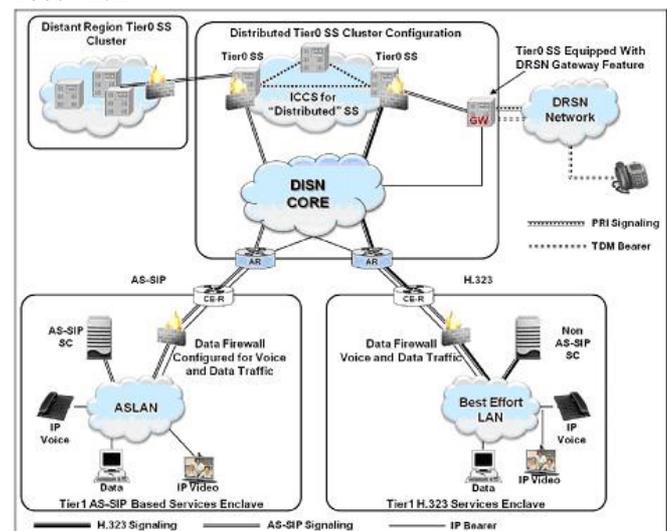


Рис. 8. Двухуровневая защищенная гибридная сеть DISN для передачи голоса, данных и видео.

На нижнем, втором уровне DISN сети Tier 1 находятся два типа локальных сетей: защищенная локальная сеть ASLAN по протоколу AS-SIP и традиционная LAN по протоколу H.323 (который является аналогом ISDN в IP сети).

VI. ДИСКУССИЯ: КОММУТАЦИЯ КАНАЛОВ НЕ СДАЕТСЯ

Опыт построения сети DISN – крупнейшей и богатейшей в мире ведомственной сети связи – преподносит всем нам поучительные «уроки» по смене парадигмы телекоммуникаций, по переходу от режима КК к КП, даже ставит под сомнение саму возможность полного перехода на коммутацию пакетов.

Создается среда AS-SIP. Главными недостатками протокола SIP являются трудности с обеспечением секретности (особенно в условиях кибервойны) и обслуживанием приоритетных вызовов, что важно для военных применений, для экстренной службы. Поэтому по заказу МО США разработали защищенный протокол AS-SIP (Assured Services Session Initiation Protocol) [5]. Протокол AS-SIP получился очень громоздким. Если обыкновенный SIP использует 11 других стандартов RFC, то AS-SIP требует учета почти 200 стандартов RFC. Сам же протокол AS-SIP еще далек от совершенства: в версии протокола AS-SIP, обнародованной в июле 2013 г., внесено более 50 исправлений по сравнению с исходной версией, обнародованной полугодом ранее. Но тем не менее протокол AS-SIP может в будущем вытеснить применяемый сегодня протокол SIP, и тогда многие сети придется перестраивать.

Правительственная связь DRSN. Сеть DRSN (Defense Red Switch Network) — это выделенная сверхсекретная телефонная сеть, которая обеспечивает управление вооруженными силами США (рис. 9). Вопреки требованиям агентства DISA на ней сохраняется технология коммутации каналов, точнее, ISDN каналы и протоколы сигнализации ISDN PRI и CAS (Channel Associated Signaling). Эта сеть приобрела особую значимость после событий 11 сентября 2001 г. и создания Министерства внутренней безопасности (U.S. Department of Homeland Security, DHS). DHS в настоящее время состоит из 22 агентств, насчитывает более 200 тыс. сотрудников и является третьим по величине министерством (после Министерств обороны и по делам ветеранов).

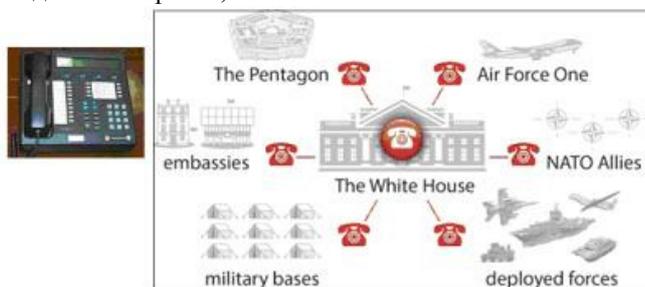


Рис. 9. Телефон правительственной связи и схема сети DRSN.

Сеть DRSN стала своего рода «родимым пятном» на сети DISN, строящейся по единому протоколу AS-SIP. В методических материалах по DISN [6] пока даже не предусмотрен перевод сети DRSN на коммутацию пакетов.

«Красный телефон» (Secure Terminal Equipment, STE) подключается к сети DISN по ISDN линии и работает на скорости 128 кбит/с. Для передачи данных и факсимиле встроен RS-232 порт. Вся криптографическая информация хранится на криптокарте (щель для карты – справа внизу на изображении телефона). «Красные телефоны» общаются по протоколу SCIP (Secure Communications Interoperability Protocol). Это – межнациональный протокол сил НАТО для обеспечения закрытой передачи голоса и данных по множеству сетей: наземная телефонная сеть, радио военного назначения, спутниковая связь, интернет-телефония, разные стандарты мобильных сетей.

MFSS сохраняет «следы» интеллектуальной сети AIN. Рассмотрим подробнее блок Service Control Function на схеме MFSS (рис. 8). Контроллер сессии (Session Controller) является сложнейшим программным комплексом, который в сетях коммутации пакетов выполняет те же функции, что и традиционные станции АТС – с множеством телефонных сигнализаций. Для общения с контроллером MFSS узел SCF использует единый протокол AS-SIP, а для общения с серверами разных сервисов используется множество других протоколов: SOAP, HTTP, LDAP, SQL, RADIUS, DIAMETER, WAP, ITIP, SMTP, AAA, TCAP, ENUM, IM, MMS, SMS.

решения «IP-over-WDM» к новому решению «IP-and-DCS» снизились почти на 60% – от 75 млн. долл. до 30 млн. долл.

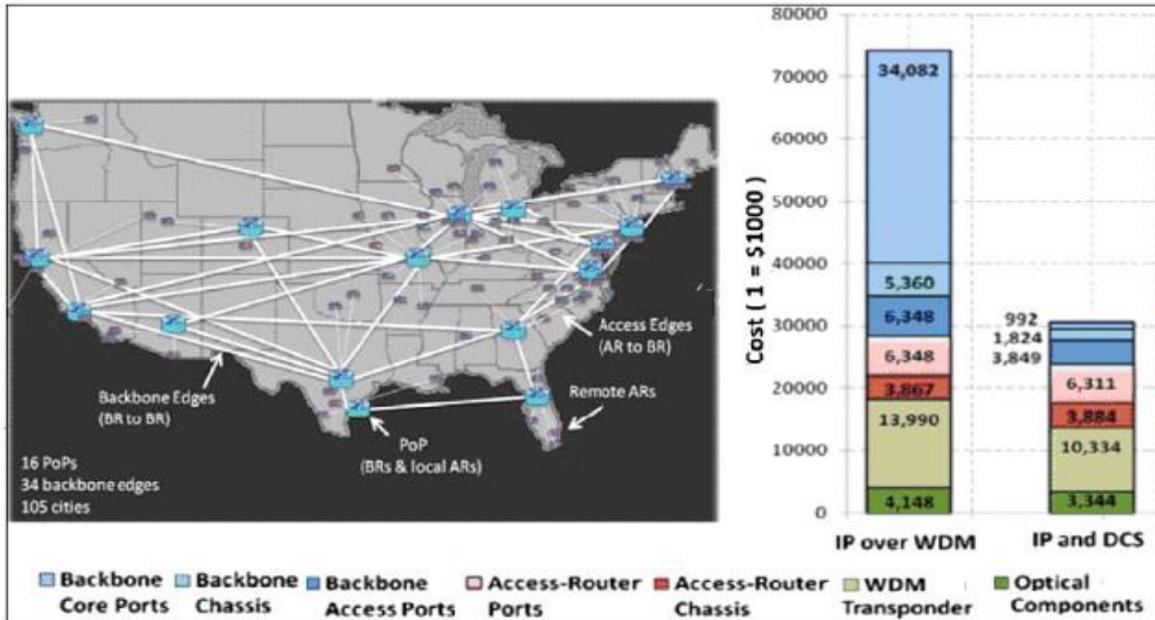


Рис. 11. IP сеть оператора AT&T (слева), сравнение капитальных затрат для двух вариантов построения сети (справа).

В чем состоит «мораль» этих результатов для сети DISN? Получается, что на верхнем уровне Tier0 сети DISN стоит ставить не пакетные маршрутизаторы, а гибридные пакетно-оптические коммутаторы с потоками трафика между ними по «старым» принципам коммутации каналов в режиме модуляции PCM, что может в два раза сократить капитальные затраты.

И что еще важнее, это нововведение может изменить архитектуру построения сетей связи во всем мире.

VII ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ развития сети DISN позволяет сделать предположения о коррективах ориентации на «All-over-IP».

1. Следует рассмотреть сохранение и развитие апробированных решений: сигнализация SS7, цифровая сеть ISDN, интеллектуальная сеть AIN.

2. Обратит внимание на протокол AS-SIP, который может заменить внедряемый ныне протокол SIP.

3. Не ясно – получит ли развитие пропагандируемая ныне технология IMS.

4. Следуя новейшим достижениям в области SDN, следует рассмотреть целесообразности перехода на коммутацию каналов на верхнем уровне иерархии сетей связи.

Примечание. Отдельные разделы статьи более подробно изложены в наших ранних работах [8 -10].

БИБЛИОГРАФИЯ

[1] В. Жигадло. Телекоммуникационные сети военного назначения США и стран НАТО. Особенности и тенденции развития//Электроника НТБ. Выпуск #4/1999

- [2] Larry Bowman, Robert Riehl, Syed Shah Defense Information System Network (DISN) asynchronous transfer mode (ATM) goal architecture and transition strategy// Conference: Military Communications Conference, November 1998. MILCOM 98. Proceedings., IEEE, Volume: 1
http://www.argenhouse.com/society/TaCom/papers98/03_01u.pdf
- [3] B.T. Bennet. Information Dissemination Management/ Advanced intelligent Network services for department of Defence// MILCOM, 1999.
- [4] Global Information Grid. Architectural Vision for a Net-Centric, Service-Oriented DoD Enterprise. Department of Defense. Version 1.0 June 2007.
- [5] Department of Defense Assured Services (AS) Session Initiation Protocol (SIP) 2013 (AS-SIP 2013) Errata-1, July 2013.
- [6] Department of Defense. Unified Capabilities Framework 2013. January 2013
- [7] Saurav Das, Guru Parulkar, and Nick McKeown „Rethinking IP Core Networks” J. OPT. COMMUN. NETW./VOL. 5, NO. 12/DECEMBER 2013 <http://dx.doi.org/10.1364/JOCN.99.099999>
- [8] Шнепс-Шнеппе М. А., Намиот Д. Е. Об эволюции телекоммуникационных сервисов на примере GIG //International Journal of Open Information Technologies. – 2015. – Т. 3. – №. 1. – С. 1-13.
- [9] Шнепс-Шнеппе М. А., Намиот Д. Е., Сухомлин В. А. О создании единого информационного пространства общества //International Journal of Open Information Technologies. – 2015. – Т. 3. – №. 2. – С. 1-10.
- [10] Шнепс-Шнеппе М. А. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ НА ВОЙНЕ РОБОТОВ // International Journal of Open Information Technologies.- 2015. –Т.3.-№7.- С.19-26.

The development of telecommunications and the legacy of Bell Labs: 30 years of walks

Manfred Sneps-Sneppe

Abstract—In this paper we discuss the thirty years of the development of telecommunications. As an example, we select the DISN - global information network of US defense. The DISN uses "old" results of Bell Labs development: signaling SS7, digital network ISDN, intelligent network AIN. The ATM technology failed, the fate of IMS is unclear. The key product on an IP network DISN is the multifunctional software switch, but the network still uses circuit switching.

Keywords—DISN; SS7; SIP; AS-SIP; intelligent network; soft-switch; ATM; IMS;