

## 10 ЛЕТ ЭВОЛЮЦИИ КОММУТАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

---

*Б.С. ГОЛЬДШТЕЙН, заведующий кафедрой систем коммутации и распределения информации СПбГУТ, доктор технических наук, профессор*

*Эволюция коммутационной техники освещались на страницах журнала с самого начала процесса конвергенции сетей связи и строительства сетей связи следующего поколения NGN (Next Generation Network). Определенную роль в этом сыграли статьи, опубликованные на эту тему в "Вестнике связи" в 1998 г. [1], 2001 г. [2], 2002 г. [3] и 2005 г. [4]. Они запомнились читателям краткой формулой ТфОП вида 3+3+3 (3 вызова в час наибольшей нагрузки, 3 минуты разговора и 3 кГц полосы для каждого соединения), а также краткой оценкой возможностей ТфОП, которая, как и самая прекрасная девушка Франции, может дать только то, что у нее есть. Поэтому редакции показалось интересным в юбилейном для журнала 2007 г. опубликовать статью того же автора с краткой оценкой аспектов произошедшей за последние 10 лет эволюции коммутационной техники. Вот эта статья.*

*От редакции*

---

*Не говори: "Отчего это прежние дни были лучше нынешних?", потому что не от мудрости ты спрашиваешь об этом.*

*Екклесиаст, 7, 10*

### **Этапы большого пути...**

Главной целью этой статьи является попытка осмысления и оценки ре(э)волюционных преобразований в системах коммутации и связанных с ними изменений в структуре, стиле работы и бизнесе отечественных телекоммуникаций, произошедших за последние 10 лет. Более эволюционных, чем революционных. Можно сказать, что это было десятилетие вполне благопристойного и добропорядочного процесса развития систем коммутации каналов в фиксированных сетях. Да и как иначе? Не Дикий Запад же у нас. Достаточно простого намека регулятора типа "Истерику по поводу Skype я бы попросил прекратить" и все. Или это только кажется, что все?

Так или иначе, но не только на страницах "Вестника связи", но и в реальной российской телекоммуникационной жизни мы с вами наблюдали за эти же 10 лет проявления разнообразного конструктивного инакомыслия, нарушающего благостную картину упорядоченного развития коммутации каналов как основы отечественной сначала Взаимоуязвленной сети связи, а затем Единой сети электросвязи (от перемены слов в названии...), нуждающегося в осмыслении и оценке.

Необходимость таких сугубо дискуссионных оценок как со знаком "плюс", так и "минус" вполне очевидна. Отсутствие же их (и оценок, и дискуссий) может приводить и, к сожалению, не раз приводило за прошедшие годы к весьма странным решениям по внедрению базового доступа ISDN или по строительству классической Интеллектуальной сети с услугами из списка CS-1. И, что удивительно, проводились эти решения зачастую вполне современными руководителями, которые сами-то отправляясь в регулярные заграничные вояжи узнавали погоду или расписание авиамаршрутов в Интернете, а не по телефону, набирая 8, еще 8, 0, еще 0 и кучу других цифр. Да и различие в возможностях, предоставляемых простейшим ADSL-модемом, по сравнению с обоими В-каналами и D-каналом в придачу представляли они себе вполне отчетливо.

Итак, приступим...

## Пропась в три прыжка

С сожалением автор должен отметить, что несмотря на значительное количество умных людей в крупных операторских компаниях, в целом, в отрасли все прошедшие 10 лет побеждали сторонники преодоления технологической пропасти в три прыжка: сначала заменить координатные АТС на цифровые (не так давно было желание перед демонтажем сначала модернизировать эти АТСК), затем развить цифровые АТС до SSP и SCP с INAP между ними, а уже потом благополучно и их снести и заменить на Softswitch с VoIP-шлюзами. Аргументация этой стратегии только одна, но непреодолимая: точно те же шаги и точно в той же последовательности делали и Европа с Америкой.

Правда, они-то делали это (SSP с SCP) не сегодня, в 2007 г., а в 1987 г., и закончили к 1997 г., когда стали ясны перспективы пакетной коммутации и для речевой информации (первые коммерческие шлюзы IP-телефонии израильская VocalTech выпустила в 1995 г.). Но кто особенно вдавался в эти тонкости? Зато решения апробированы, ответственности меньше.

Таким образом, не останавливался у нас все последние годы вялотекущий процесс цифровизации аналоговых телефонных сетей, замена электромеханических коммутационных узлов и станций на цифровые программно-управляемые. Эти бессмысленные действия продолжаются и сегодня.

Впрочем, такая ситуация читателю встречается не впервые, а более глубокое осмысление этой феноменологической парадигмы уместно, скорее, в журнале по социопсихологии, чем в Вестнике связи. Поэтому здесь остановимся на сугубо технических аспектах, благодаря которым проиллюстрированный на рис. 1 здравый смысл в конце концов победит.

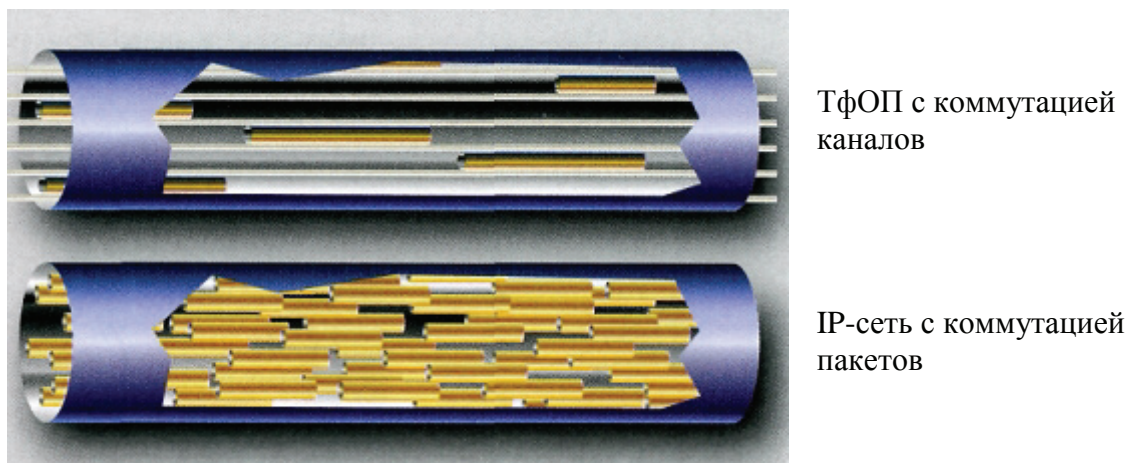


Рис. 1 Использование каналов в сетях с коммутацией каналов и пакетов

## Надежность операторского класса

Это было главным аргументом в пользу традиционной коммутации каналов. Лучший способ осознать его важность – попытаться вспомнить момент, когда вы сняли телефонную трубку и не услышали гудок сигнала готовности к приему номера. Вряд ли большинство читателей сможет сразу вспомнить такую ситуацию. Количественно это определялось одной из старейших норм, существовавших еще в Технических условиях (ТУ) на декадно-шаговые АТС, а оттуда перекочевавшей в другие ТУ на следующие поколения узлов коммутации, 2 часа простоя за 20 лет. В этом показателе сроки амортизации со времен ДШ АТС сократились с первоначально прописанных 40 лет, но надежность показатели коммутационной техники операторского класса во все времена являлись основой телекоммуникационных сетей общего пользования и составляли все те же "пять девяток", т.е. коэффициент готовности 0.99999, что, кстати, соответствует предельно допустимым 5 минутам простоя в год - еще одной "пятерке" к вышеупомянутым "пяти девяткам". Проиллюстрируем это таблицей надежных показателей (табл. 1).

**Таблица 1**

### Надежные показатели систем коммутации

Коэффициент готовности	Период простоя
0.9 (одна девятка)	до 36 дней за год
0.99 (две девятки)	до 89 часов за год
0.999 (три девятки)	до 9 часов за год
0.9999 (четыре девятки)	до 53 минут за год
0.99999 (пять девяток)	до 5 минут за год

Прагматичная же трактовка последней строки таблицы сводится к весьма простым, но не всегда, к сожалению, соблюдаемым правилам, что когда вы набираете номер, то соединение устанавливается в соответствии с этим набранным номером. Что когда вы завершаете набор номера, телефон на противоположной стороне начинает звонить, а вы начинаете слушать гудки "Контроля посылки вызова" (или, в худшем случае, гудки зуммера "Занято") не позже чем через 2 – 3 секунды после завершения набора номера. Что в состоявшемся после ответа вызываемого абонента разговоре качество и разборчивость речи будут соответствовать нормам Международного союза электросвязи без прослушивания эха, ощутимых задержек и посторонних шумов. Разумеется, для всего вышесказанного существуют многочисленные нормы, стандарты, рекомендации, методики расчетов и измерений, но не хотелось бы загромождать ими эту статью.

## Крушение иллюзии

Так или иначе, в иллюзорности преимущества по надежности сети коммутации каналов в одночасье убедились сотни тысяч американских абонентов во время событий 11 сентября 2001 г., когда мгновенно отказали фиксированная и мобильная телефонные сети с коммутацией каналов, а сохранили работоспособность основанные на IP виды связи сети с коммутацией пакетов: от электронной почты и чата до IP-телефонии.

Поясним эту ситуацию. Когда мы говорим о "пяти девятках" надежности традиционных АТС, то этот показатель относится только к системе коммутации, а не к сети ТфОП в целом. В то же время каждая АТС представляет собой уязвимое звено,

отказ которого может привести к отказу всей сети, как это и случилось с нью-йоркскими АТС в тот ужасный день. С другой стороны, технология передачи речевой информации с помощью IP-сетей (IP-телефония) подразумевает передачу речевого трафика по сети передачи данных с многочисленными альтернативными маршрутами продвижения пакетов, чем и обеспечивается реальная, доказанная на практике, сетевая надежность.

Именно поэтому представленная на рис. 2 модель фрагмента сети по концепции НТЦ "Протей" и на базе разработанных им же мультисервисных абонентских концентраторов МАК и хорошо масштабируемых вниз Softswitchs типа МКД (мультисервисных коммутаторов доступа) предпочтительна сегодня уже не только технологически, но и по услугам и по надежности.

## Национальные спецификации протоколов

Указанные на рис. 2 телекоммуникационные протоколы подтверждают окончательную победу IP в качестве базы для построения NGN. Однако, это отнюдь не означает немедленную замену всех телекоммуникационных протоколов. Взаимоувязанность сети связи предполагает некоторую инерционность в использовании протоколов даже после полной замены того или иного поколения узлов коммутации.

Именно этой инерционности мы и обязаны все еще сохраняющимся широчайшим использованием протокола R1.5, поддержкой уникальной реализации российского АОН и вмешательства междугородной телефонистки в разговор абонента, занятого местным соединением. По той же причине еще долгие годы будут развиваться и сохраняться сети общеканальной сигнализации ОКС-7.

Эти протоколы сохраняют и специфические национальные особенности, исторически сложившиеся в ТфОП/ISDN разных стран. Эти особенности отражались в так называемых национальных спецификациях, которые для сетей стран СНГ отражены в справочниках серии "Телекоммуникационные протоколы" (табл. 2).

**Таблица 2**

### Справочники по телекоммуникационным протоколам

Тип книги	Название	Издательство и год издания	Протоколы
	Стек ОКС-7. Подсистема МТР	М.: Радио и связь-2003	МТР-1, МТР-2, МТР-3
	Протоколы V5.1 и V5.2	СПб.:BHV-2003	PSTN, ISDN и др.
Справочники серии	Стек ОКС-7. Подсистема ISUP	СПб.:BHV-2003	ISUP-R
	Сигнализация R1.5	СПб.:BHV-2004	2BCK
«Телекоммуникационные протоколы ЕСЭ РФ»	Протокол SIP	СПб.:BHV-2005	SIP
	Стек ОКС-7. Подсистема SCCP	СПб.:BHV-2006	SCCP
	Интерфейсы COPM	СПб.:BHV-2006	X.25
	Стек ОКС-7. Подсистема TCAP	СПб.:BHV-2007	TCAP
	Протокол H.248/Медасо	СПб.:BHV-2007	MGCP, Megaco/H 248
	Стек ОКС-7. Подсистема MAP	СПб.:BHV-2007	MAP

Эти национальные особенности протоколов ТфОП/ISDN крайне не хотелось бы переносить и в NGN. Этого позволяют избежать результаты работы созданной в рамках IETF рабочей группы Sigtran (IETF SigTran Working Group), предназначенные для исследования транспортировки сигнальной информации ОКС-7 в сетях IP. С момента



первого своего заседания в Орlando в 1998 г. этой рабочей группе удалось создать достаточно полную архитектуру стека протоколов ОКС-7 поверх IP.

Помимо других достоинств разработанных группой Sigtran протоколов они могут избавить SIP и H. 248 от участи постигших их предшественников превращений из R2 в R1.5, из ISUP в ISUP-R и т. п.

Эволюция телекоммуникационных протоколов за прошедшие 10 лет заслуживает, как минимум, отдельной статьи, а здесь необходимо упомянуть еще об одном, более важном аспекте – о телекоммуникационных услугах.

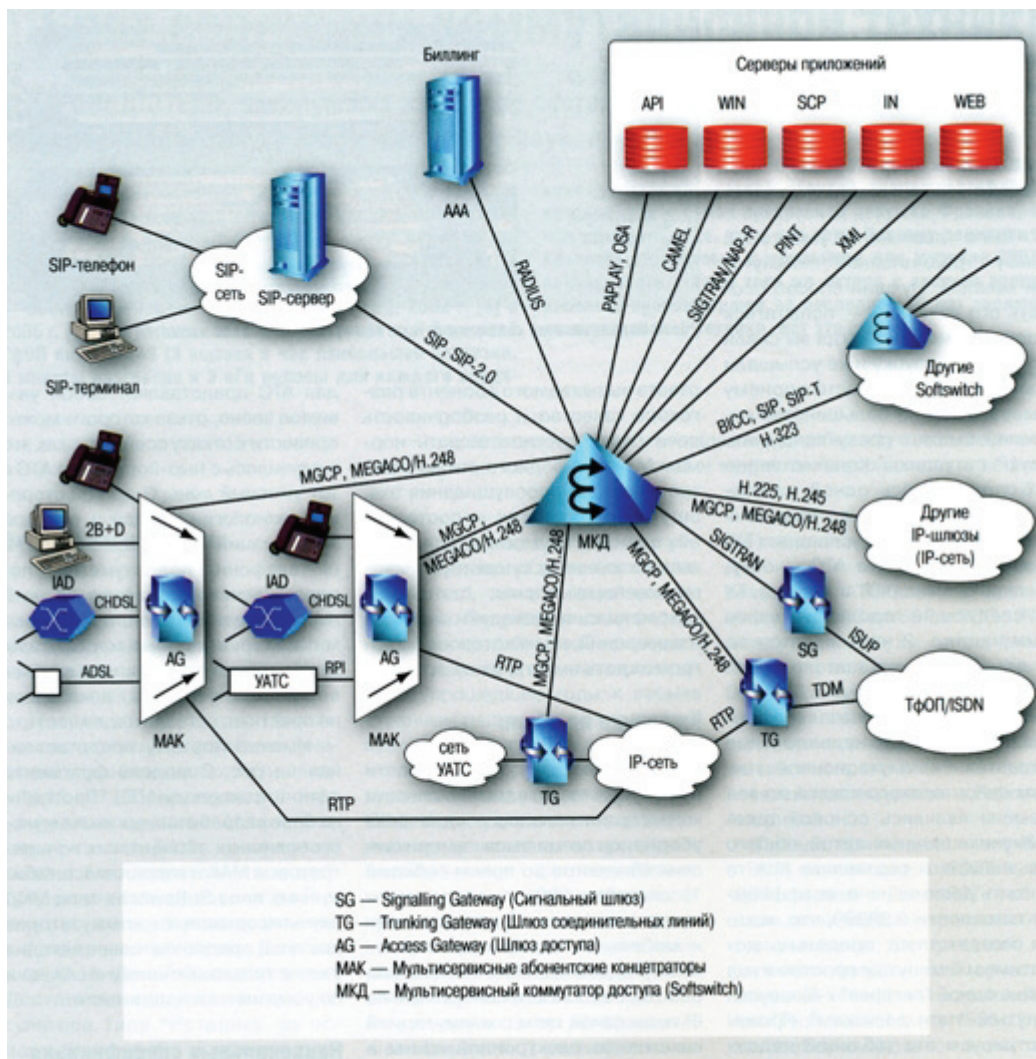


Рис. 2. Эволюция у NGN на базе платформы IMAK

## Пан или пропал? PANS или POTS?

Ответ на этот классический вопрос известен каждому любителю бессмертного произведения Ильфа и Петрова: "Выбираю пана, хотя он и...". Такой же определенный ответ автор уже давал в [3] и на созвучный вопрос о впечатляющих новых услугах PANS (Pretty Amazing New Services) и POTS (Plain Old Telephone Services). Но и с PANS при всей их изумительности не все так однозначно. Поиск убийственных приложений (Killer Applications), ориентированных на миллионы пользователей, остается сегодня уделом отдельных мечтателей, не теряющих надежды найти новый Клондайк, соизмеримый по масштабам с услугой передачи коротких сообщений SMS.

Прагматики же ориентируются на конкурентные пакеты услуг Triple Play, на горизонтальные модели их предоставления по универсальной IP-инфраструктуре, на адресную их продажу (с конвергентным биллингом) тем или иным специфическим группам пользователей, а то и, возможно, бесплатную IP-телефонию в дополнение к электронной торговле (вслед за восходящими на небосклоне новыми инфокоммуникационными звездами Google или Yahoo).

Перед такими перспективами меркнет упомянутая выше Интеллектуальная сеть, строительство которой начиналось более 20 лет назад в условиях гомогенной сети, когда понятие конвергенции ассоциировалось скорее с политической теорией А.Д. Сахарова, а не с телекоммуникациями. Разумеется, те, кто построил Интеллектуальные сети в те годы, многократно окупили свои затраты, но сегодняшние их последователи вряд ли успеют это сделать. Да и скучно сегодня этим заниматься, когда фантастические возможности обещают сервисы на базе конвергентных сетей, например, Click2Dial (Интернет и фиксированная телефонная сеть) или WiMAX-роуминг (мобильная и фиксированная сети), да и много других новых инфокоммуникационных услуг, требующих умного воображения и умной биллинговой системы.

## Заключение

В редакционном предисловии упоминался приведенный в [2] диалог 30-х годов, который тогда случайно мне попался в одной книге. В Кремле проходило обсуждение вопроса хлебопоставок, и секретарь одного из обкомов партии, говоря о том, что его область не может увеличить поставки зерна, процитировал старинную французскую поговорку. "Даже самая прекрасная девушка Франции – сказал он – не может дать больше того, что у нее есть". Присутствовавший на обсуждении Сталин поправил: "Но она может дать дважды".

Сегодня, когда мрачный прогноз коммутации каналов из [2] полностью подтвердился, вместо этого диалога я бы посчитал более уместным для оценки перспектив коммутации каналов привести другой, также связанный с Францией, диалог. Диалог некоего французского литератора XVIII века с министром д'Аржансоном:

- Но ведь мне надо как-то жить!
- Не вижу необходимости.

## Литература

1. Гольдштейн Б.С. Коммутационные станции: quo vadis? // Вестник связи. - 1998. - №11.
2. Гольдштейн Б.С. О развитии коммутационной техники связи // Вестник связи.- 2001. №7.
3. Гольдштейн Б.С. Э(ре)волюция коммутационной техники // Вестник связи. - 2002.- №11.
4. Гольдштейн Б.С. От ТфОП к NGN: аспекты переходного периода // Вестник связи. -2005. - №4.