

*Доклад на 6 международной конференции  
«Состояние и перспективы развития Интернета в России»  
Москва 13-15 сентября 2005 г.*

## **Преподавание систем коммутации: стандарты и потребности**

*Б. С. Гольдштейн, заведующий кафедрой СКУРИ СПбГУТ,  
зам. директора ЛОНИИС, д.т.н., проф.*

Происходящая сегодня конвергенция сетей и услуг связи, включающая Интернет, мобильную связь, и новые инфокоммуникационные технологии фиксированной телефонии, оказывает столь огромное влияние на еще вчера казавшиеся безальтернативными принципы традиционной телефонии, что не может не потребовать и пересмотра подходов к преподаванию основных телекоммуникационных дисциплин.

Вместе с тем, сегодня в Единой сети электросвязи (ЕСЭ) России наблюдается весьма специфическая ситуация, где, наряду с потребностью в перспективных услугах мультисервисных сетей следующего поколения, продолжает эксплуатироваться многомиллионная сеть коммутации каналов, требующая подготовки специалистов, уверенно ориентирующихся в существующем коммутационном оборудовании, системах сигнализации ОКС7, устройствах абонентского доступа с интерфейсом V5.2, услугах интеллектуальной сети и др. И готовые полученные знания успешно использовать в процессе преобразования существующей сети электросвязи в NGN (Next Generation Network).

Такая потребность возникает не впервые. Несмотря на то, что ряд авторов называют происходящую сейчас инфокоммуникационную революцию беспрецедентной, прецедент все же существует. Это само появление первых телефонных станций. Начальные шаги телефонии после получения А. Беллом патента на телефон и изобретения А. Строуджером декадно-шаговой АТС и были как раз тем, что сегодня называется *killer application*. Это телефонное «убийственное приложение» отвоевало тогда огромную часть рынка у телеграфной связи: телефония решительно и агрессивно вторглась в работу предприятий, банков, частную жизнь людей, вытесняя существовавшую до него телеграфно-техническую инфраструктуру. Точно так же сегодня на наших глазах происходит переход к пакетной коммутации и мультисервисным IP-сетям NGN с постепенной заменой традиционной телефонии с коммутацией каналов.

Для тогдашней коммутационной техники своевременно была организована подготовка инженеров телефонно-телеграфной связи (кстати, именно так долгое время назывались соответствующие факультеты ЛЭИС и МЭИС, выпускники которых и сегодня успешно работают в телекоммуникационной индустрии). Сегодня пора готовить специалистов для NGN как результата процесса конвергенции Интернета и сетей мобильной и фиксированной связи, что показано на рис.1.

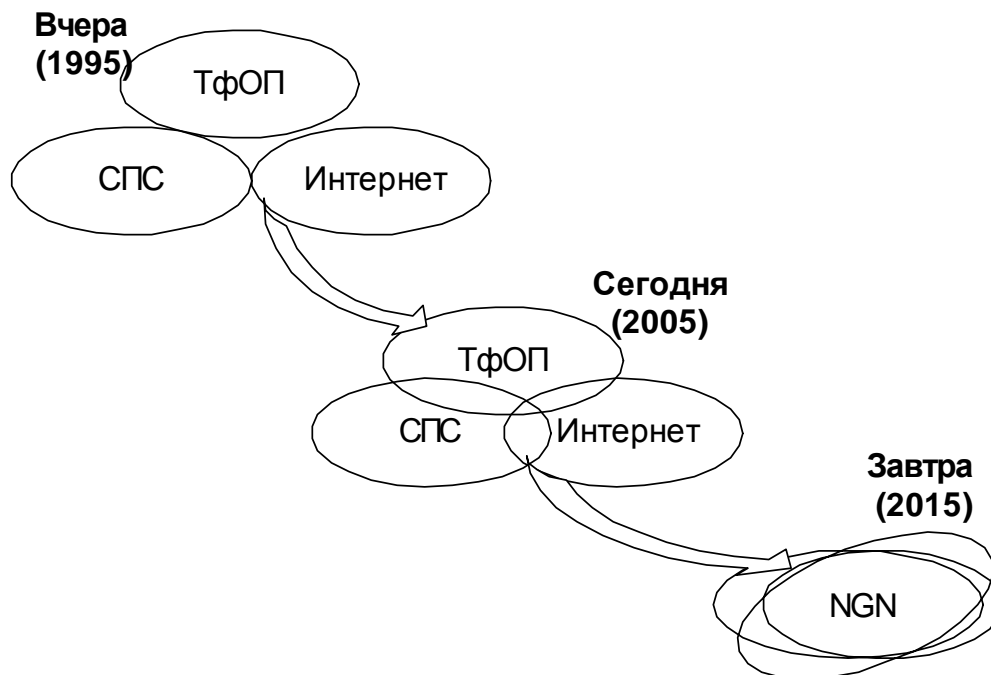


Рис.1. Конвергенция сетей мобильной связи (СПС), фиксированной (ТфОП) и Интернет

Все поколения систем коммутации, которые изучаются сегодня в учебных курсах, разрабатывались на соответствие *трех троек*.

Первая "тройка" связана со случайным характером потока обычных телефонных вызовов со средним значением 3 вызова от абонента в часы наибольшей нагрузки (ЧНН). Средняя длительность обычного телефонного соединения обычно 3 минуты - это вторая "тройка". Кстати, произведение этих двух "троек" составляет те самые 0,15 Эрланга на абонентскую линию, в расчете на которые проектировались отечественные системы коммутации, как казалось тогда, с запасом. Третья "тройка" соответствует полосе частот разговорного канала - 3 кГц (а точнее, 0,3--3,4 кГц), что вполне удовлетворяло абонентов от времени первых АТС и почти до самого конца XX века.

Разработанные по этим требованиям системы коммутации не так уж сильно изменились за 100 лет своего существования. Цифровизация и программное управление - вот и все существенные усовершенствования строуджеровской АТС, превратившие ее, тем не менее, в компьютер, управляющий коммутационным полем в качестве контроллера, и поддерживающий целый ряд телекоммуникационных протоколов. Эти протоколы и связанная с ними функциональность и составляют содержание ряда учебных курсов по сетям связи и системам коммутации. И они, безусловно, необходимы.

Для подключения всевозможных корпоративных учреждений станций, оборудования Интернет-провайдеров, шлюзов IP-телефонии и т.п. эффективно используется первичный ISDN-доступ 30B+D с системой цифровой абонентской сигнализации №1

(DSS1). Для связи с существующей ТфОП основной на сегодня системой межстанционной сигнализации в ЕСЭ РФ к сожалению, продолжает оставаться сигнализация по двум выделенным сигнальным каналам, известная под фольклорным названием R1.5, уступающая по сетевым возможностям логически близкой европейской системе сигнализации R2, но гораздо более удобная для всевозможных злоупотреблений на всех уровнях сети, включая абонентский. Успешно сегодня происходит ее замена на общеканальную сигнализацию №7 с протоколами MTP, ISUP, MAP для мобильных сетей, INAP для взаимодействия с интеллектуальными сетями, а также начинают давать отдачу усилия рабочей группы SIGTRAN по транспортировке сообщений ОКС7 по IP-сетям, включая протокол передачи информации для управления потоками SCTP (Stream Control Transmission Protocol), M2UA, M2PA и M3UA для выполнения функций MTP, протокол SUA уровня адаптации для пользователей SCCP, поддерживающий перенос по IP-сети средствами протокола SCTP сигнальных сообщений пользователей SCCP (в частности, TCAP или INAP). Все эти протоколы изучаются сегодня в курсах по сетям связи, цифровым системам коммутации, интеллектуальным сетям и сетевому программному обеспечению кафедры СКИРИ СПбГУТ им.проф.М.А.Бонч-Бруевича.

В недавнем прошлом интерфейсы между выносными абонентскими концентраторами и опорно-транзитными узлами не подлежали международной стандартизации, а использовались стандартные цифровые тракты E1 и "внутрифирменные" протоколы компании-производителя. Очевидный недостаток такого решения - отсутствие у оператора свободы выбора при расширении емкости опорной АТС. В последние годы в связи с расширением номенклатуры средств доступа, в том числе и оборудования беспроводного абонентского доступа WLL стало ясно, что необходим универсальный интерфейс, позволяющий совмещать в одной сети доступа оборудование разных производителей, которым и стал интерфейс V5.2 (до 16 потоков E1, с концентрацией трафика). Этот протокол изучается в курсе по сетям абонентского доступа.

Весьма важны для современных систем коммутации аспекты СОРМ. Имеется много доводов против реализации этой функции; наиболее убедительный из них сформулирован еще царем Соломоном: «Не стремись слышать все, ибо услышишь, как твой раб злословит тебя», но сегодняшняя ситуация в мире, к сожалению, обуславливает необходимость наличия интерфейса X.25, который служит для соединения АТС с пультом управления СОРМ. Этот интерфейс изучается в курсе эксплуатационного управления системами коммутации.

И все же, эти модернизированные учебные курсы, ориентирующиеся на узлы и станции с коммутацией каналов, не полностью соответствуют происходящему сейчас процессу конвергенции сетей связи. Именно под влиянием этого процесса в дополнение к вышеупомянутым переработанным курсам кафедрой поставлены два новых учебных курса по IP-коммуникациям и по программным коммутаторам Softswitch, а также созданы две новые учебно-исследовательские лаборатории NGN на базе платформы НТЦ Протей и OSS на базе системы мониторинга и антифрода НТЦ Спайдер.

Результатом стала диверсификация традиционных учебных курсов, охватывающих поколения электромеханических и цифровых систем коммутации, и разделение их на четыре плоскости:

-- *плоскости сети доступа* (абонентская сигнализация и ISDN, технологии xDSL, модернизация абонентской сети, V5.1 и V5.2, проводной, оптический и беспроводной доступ, Ethernet в сети доступа, OSS Аргус) ;

-- *плоскость коммутации* (поколения АТС, системы межстанционной сигнализации, узлы коммутации каналов для сетей фиксированной и мобильной связи, стек ОКС7, протоколы VoIP, архитектура Softswitch);

--*плоскость интеллектуальных услуг* (концепция интеллектуальной сети, протокол INAP, наборы CS1-CS4, подход Service Node, эволюция Call- и Контакт-центров, открытые интерфейсы API, основы Parlay и JAIN);

-- *плоскость эксплуатационного управления* (эволюция централизации технической эксплуатации, архитектура TMN, работа TMForum, модель eTOM, архитектуры современных OSS/BSS).

Приводятся аргументы в пользу предлагаемого подхода.

Реальная прагматика подготовки специалистов для Единой сети электросвязи России диктует необходимость преподавания как основ инфраструктуры существующих телефонных сетей, так и изучение принципов создания наложенной сети NGN, которая на первом этапе будет ориентирована на развитие новых услуг для новых пользователей. Выпускники кафедры СКИРИ СПбГУТ им.проф.М.А.Бонч-Бруевича уже сегодня ориентируются на то, что по мере исчерпания ресурса ранее установленных АТС операторами связи будет осуществляться их замена эквивалентными NGN-компонентами с сохранением привычного для абонентов качества обслуживания QoS.

Отсюда следует и излагаемые в докладе изменения подхода к преподаванию дисциплин систем коммутации и распределения информации, связанные с диверсификацией АТС как единого программно-аппаратного комплекса в направлениях доступа, коммутации, услуг и эксплуатационного управления.

Литература.

1. Гольдштейн Б.С. Системы коммутации. Учебник для ВУЗов. 2-е издание, доп. и испр.//СПб.: ВHV-2004.