

Э(Ре)ВОЛЮЦИЯ КОММУТАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ

Б. С. Гольдштейн, заместитель директора ЛОНИИС,
заведующий кафедрой систем коммутации ГУТ им.проф.М.А.Бонч-Бруевича, д.т.н.

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

Екклесиаст, 7, 10

Введение

За последнее время автор данной статьи уже дважды писал на эту тему в «Вестнике связи»: в №11, 1998 «Коммутационные станции: quo vadis?» [1] и в №7, 2001 «О развитии коммутационной техники связи» [2]. Но радикальные изменения в технологиях, ситуация конвергенции сетей и услуг связи, в которой оказалась коммутационная техника, наконец, важность этой, основной для журнала и для автора тематики обусловили целесообразность написания данной статьи. Иллюстрируемый рис.1 процесс конвергенции сетей связи характеризуется все большим и большим взаимопроникновением сетей трех основных типов: телефонных сетей общего пользования (ТфОП), сетей подвижной связи (СПС) и пакетных IP-сетей, которые таким образом сходятся к единой мультисервисной сети.

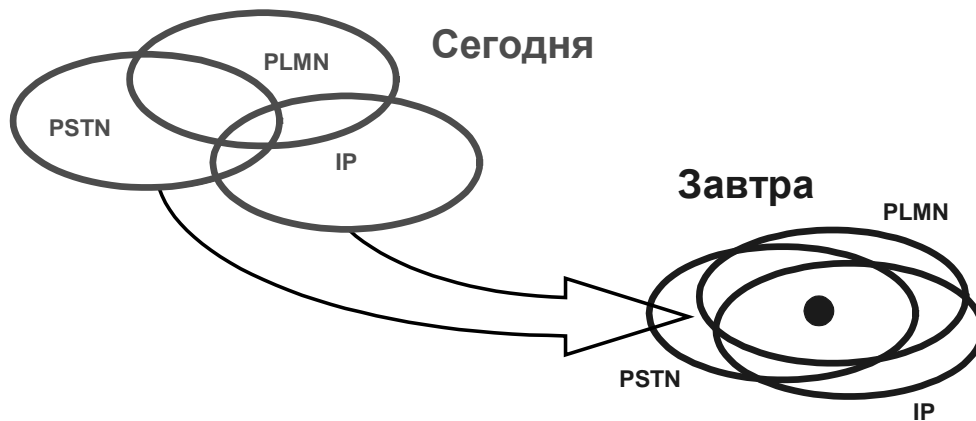


Рис.1. Конвергенция сетей связи

Устанавливаемые сегодня операторами Взаимоувязанной сети связи современные АТС будут эксплуатироваться именно в условиях этого процесса конвергенции. Все рассмотренные в двух предыдущих публикациях [1,2] цифровые АТС, благодаря программному управлению и многопротокольной архитектуре, могут эволюционно развиваться в направлении к мультисервисным сетям следующего поколения, которые позволят предоставлять с должным качеством разнообразные инфокоммуникационные услуги на основе стандартов традиционной (ITU-T и ETSI), компьютерной (ECTF) и IP-телефонии (IETF). Именно такие коммутационные платформы понадобятся операторам ТфОП в ближайшее время для того, чтобы не только выжить самим и удержать абонентов, но и повысить свою конкурентоспособность за счет оборудования, сочетающего высокую производительность с экономичностью и гибкостью предоставления услуг.

Разумеется, в силу ограниченности ресурсов, специфики тех или иных, уже занятых ниш телекоммуникационного рынка и других экономических причин, далеко не все упомянутые в двух предыдущих публикациях станции смогут эволюционировать столь широким фронтом. Да и тем, оставшимся, потребуются и инвестиции, и слияние компаний-производителей, столь часто наблюдаемые за рубежом, но пока отсутствующие на российском телекоммуникационном рынке.

Не совсем ясно, впрочем, насколько эти инвестиции и инновации помогут АТС угнаться за представленным на рис.1 стремительным процессом конвергенции. Эта стремительность полностью соответствует эпиграфу к этой статье, а приведенные в [1], да и в [2] соображения «прежних дней» далеко не полностью сохраняют актуальность. Исключение, пожалуй, составляет только тезис о том, что даже самая прекрасная девушка Франции может дать только то, что у нее есть, обсуждавшийся в [2] в контексте технологии коммутации каналов, составлявшей казавшийся незыблемым фундамент Глобальной телефонной сети от

самого начала до самого конца XX века. Вопрос о том, насколько эта технология цифровых АТС исчерпала свои возможности, будучи уже не в состоянии дать больше, чем у нее есть, и рассматривается ниже в данной статье.

Основная идея этого рассмотрения в представленной на рис.2 декомпозиции концепции АТС. Там показаны четыре плоскости, соответствующие четырем стратегическим направлениям дальнейшей эволюции современных коммутационных платформ:

- оборудование сети доступа,
- коммутационные узлы и станции,
- интеллектуальные платформы и сетевые узлы услуг,
- системы и средства эксплуатационного управления.

Представленные на рис.2 пути э(ре)волюция систем коммутации связаны с переходным периодом конвергенции сетей и услуг связи. Рассмотрим все четыре эти направления начав все же с коммутационной плоскости.

Сеть доступа

Циркулирующая в современных телекоммуникационных сетях информация может иметь разные формы (речь, данные, видео), а для обращения пользователей к системам коммутации могут применяться разные средства доступа, включая кабель с медными проводниками, оптоволоконный кабель, радиоканал. Как раз так - от медных проводов к беспроводным и оптическим средствам - изменяется в настоящее время технологическая база сети абонентского доступа. Изменяются и потребности абонентов: у них растет интерес к новым телекоммуникационным услугам. В почти столетней истории постепенного эволюционного развития сети абонентского доступа, удовлетворявшейся полосой 3.1 КГц и базировавшейся на медной проволоке, наступила пора революционных преобразований, связанных с появлением новых технологий, новых концепций и новых методов доступа. Именно эти революционные преобразования породили ассоциативную цепочку *трех источников и трех составных частей* услуг сети доступа, запрашиваемых пользователем. Тремя источниками услуг сети доступа являются:

- *передача речи (телефонная связь);*
- *передача данных;*
- *передача видеоинформации.*

Для предоставления услуг каждого вида сегодня существует свое оборудование абонентского доступа и используются свои средства связи: пара медных проводов для абонентов с аналоговыми линиями и терминалами, кабельная коаксиальная сеть для кабельного телевидения, волоконно-оптические средства связи, оборудование беспроводного доступа. Таким образом, в сети доступа можно выделить три составные части:

- *металлический кабель (витая пара, коаксиальный кабель и др.);*
- *волоконно-оптический кабель;*
- *беспроводный абонентский доступ (WLL).*

С точки зрения интенсивного внедрения в российские ТфОП современных средств и технологий абонентского доступа существенным фактором является уменьшение общего количества АТС и укрупнение коммутационных узлов, в связи с чем увеличиваются области обслуживания пользователей и дальность действия оборудования сети доступа. Еще один важный фактор – использование для подключения оборудования доступа открытого интерфейса V5, рассматриваемого ниже в этой главе. На рис.3 представлен отечественный мультисервисный абонентский концентратор МАК, поддерживающий проводной и беспроводной (в стандарте DECT) абонентский доступ, цифровые абонентские линии ISDN и SHDSL, подключение к узлам коммутации по ИКМ-трактам с интерфейсам V5.2, к узлам пакетных сетей и к программным коммутаторам SoftSwitch по протоколу MGCP.

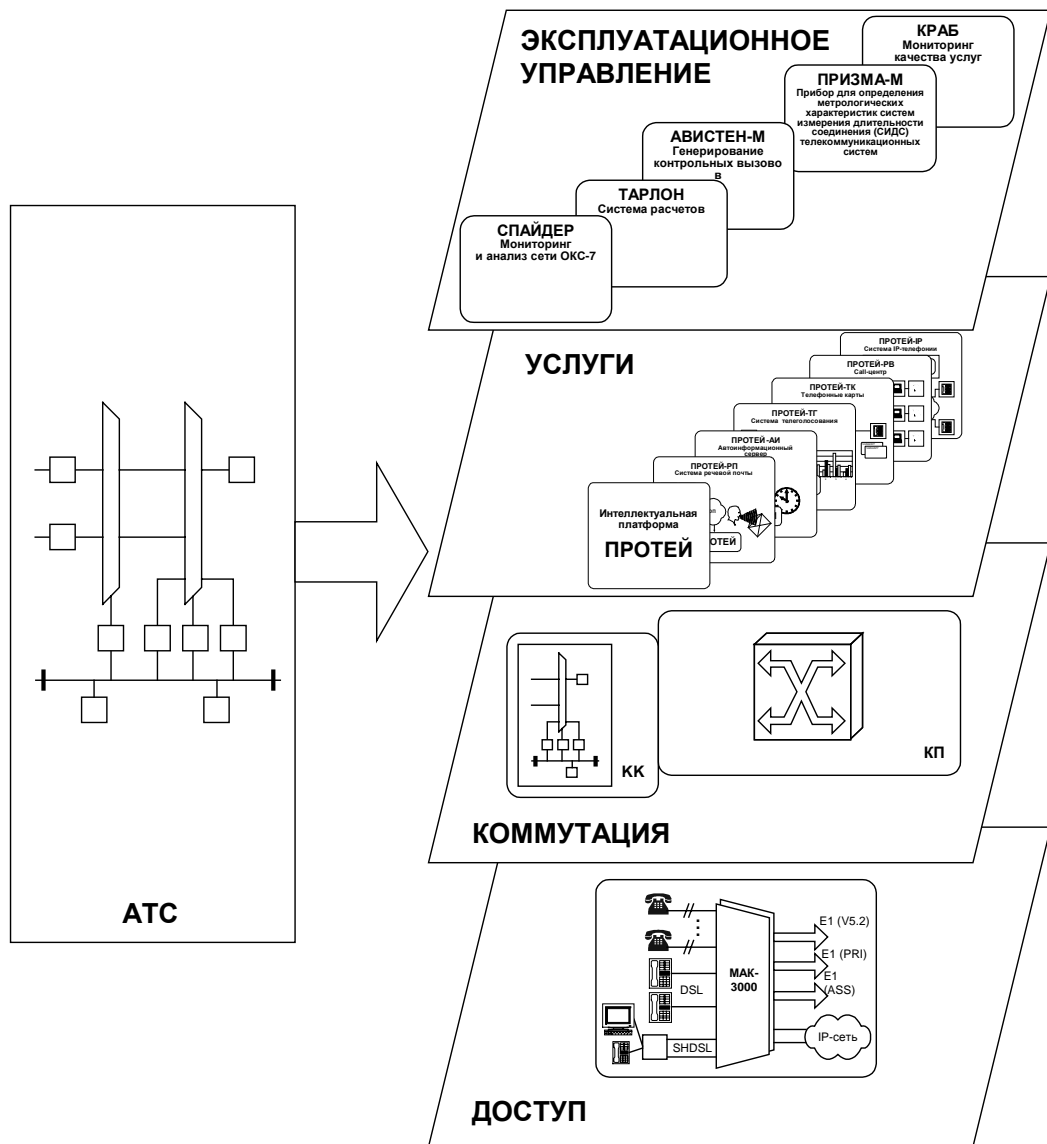


Рис.2. Декомпозиция процесса эволюции АТС

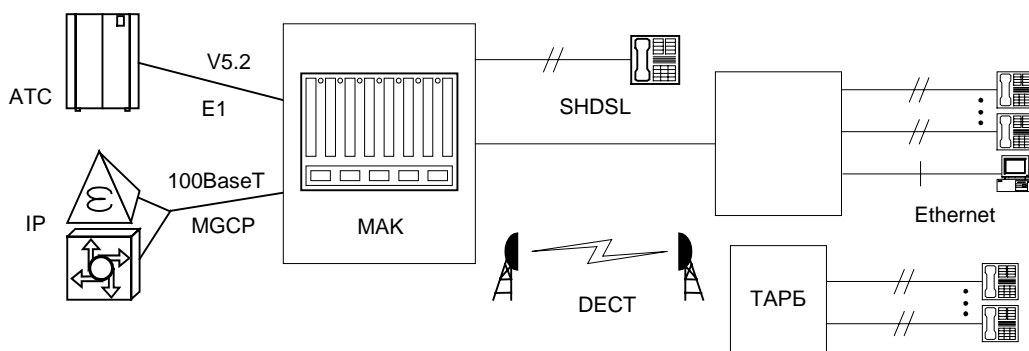


Рис. 3. Включение мультисервисного абонентского концентратора МАК

Узлы коммутации

Представленные на второй плоскости узлы коммутации ориентированы на обеспечение возможности интегрироваться в пакетные сети путем оснащения телефонных узлов и станций интерфейсными модулями, поддерживающими пакетные интерфейсы с протоколом IP, сохранив при этом все интерфейсы современной ТфОП: интерфейс V5 для взаимодействия с оборудованием проводного и беспроводного доступа, цифровую систему абонентской сигнализации №1 (DSS1) для подключения учрежденческих АТС, сигнализацию QSIG для непосредственного взаимодействия с корпоративными сетями, стек протоколов ОКС7 (включая INAP для связи с SCP Интеллектуальной сети, о чем речь пойдет ниже при рассмотрении третьей плоскости), протокол X.25 для поддержки функций COPM и, наконец, модуль IPU (ISP

PoP Unit) для взаимодействия с пакетными сетями. Преимущества такого подхода к коммутационным узлам и станциям, дающего возможность использовать уже установленное коммутационное оборудование и интегрировать его в пакетные сети, очевидны.

Проектная прагматика показывает, что именно подход, представленный на рис.2, лучше всего подходит операторам ТфОП для строительства моста между традиционной телефонией и мультисервисными сетями. Но он же подойдет и новым альтернативным операторам, которые не отягощены грузом прошлого и имеют возможность разворачивать сеть пакетной передачи речи и данных в отсутствие электромеханического наследия и других исторически сложившихся ограничивающих факторов. Они смогут непосредственно использовать изображенную в правой части коммутационной плоскости пакетную сетевую платформу и мультисервисные абонентские концентраторы МАК, минимизировав тем самым начальные инвестиции и сразу же получить хорошее соотношение рабочих характеристик и пропускной способности с ценой.

Интеллектуальные услуги

Естественно, что в представленный на рис.1 процесс конвергенции, сеть каждого типа принесла свои собственные технологии, концептуальные решения, в конце концов, собственную философию. Так, телефонная сеть общего пользования в 80-х годах прошлого века была обогащена концепцией Интеллектуальной сети, предусматривающей вынос интеллекта из коммутационных узлов и станций и сосредоточение его непосредственно в центре сети, в так называемых, Service Control Point (SCP) - в сетевых узлах управления услугами, что показано жирной точкой в центре этой новой сети.

Точно так же, как это происходило с концепцией компьютера фон Неймана, концепции интеллектуальной сети (ИС) свойственны все признаки гениального творения, и хотя никто сегодня не реализует в компьютерах отдельные модули памяти программ, памяти данных, устройств ввода и устройств вывода, но так или иначе и современные компьютеры используют общие принципы именно этой архитектуры. И в интеллектуальных сетях идея отделения плоскости услуг, изображающая эти услуги в том виде, в котором они видны пользователю и вне какой-либо связи с реализацией этих услуг, от глобальной функциональной плоскости, от распределенной функциональной плоскости и, наконец, от физической плоскости реализации надолго переживут сами сетевые или протокольные варианты ИС. Что же касается этой самой реализации, то в отличие от приводимой в учебниках структуры Интеллектуальной сети, более правильно изобразить ее следующим образом (рис.4). Здесь сетевой интеллект все еще в центре сети, в SCP, но там же и HLR для мобильной связи, и Proxy-сервер услуг для пользователей IP-сетей. Все это в совокупности представляет собой современную интерпретацию архитектуры Интеллектуальной сети, к которой эволюционируют ранее построенные Интеллектуальные сети. По-прежнему в центре сети находится сетевой SCP, к которому все три сети: фиксированная, мобильная и IP-сеть могут обращаться как к централизованному сетевому интеллекту за логикой услуг и данными маршрутизации.

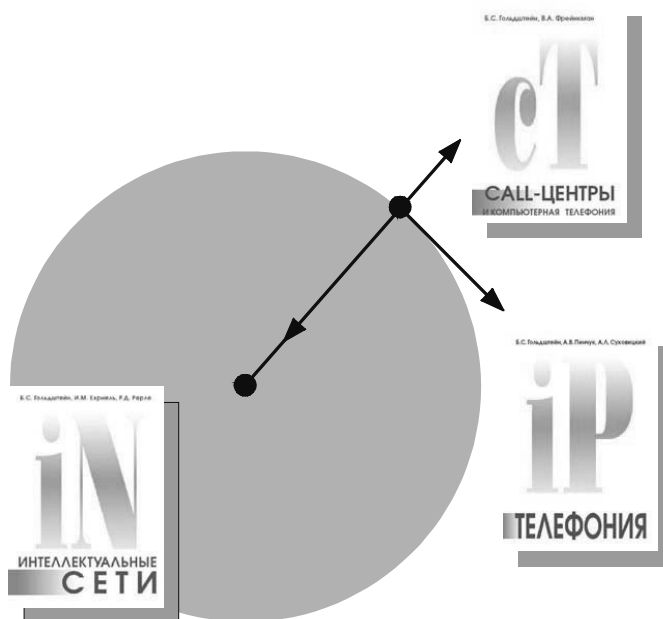


Рис.4. Архитектура Интеллектуальной сети

В представленном на рис.1 процессе конвергенции компьютерные IP-сети принесли с собой другую, прямо противоположную тенденцию - тенденцию распределенного интеллекта, интеллекта, располагающегося на краях сети. Истоки такого подхода лежали еще в локальных вычислительных сетях прошлого века и, собственно говоря, на этом принципе построен весь Интернет. Поэтому эта вторая тенденция также нашла также отражение в рекомендациях Международного Союза Электросвязи (МСЭ) под именем Service Node (SN). Эта тенденция также рассматривается в большом числе публикаций и реализована, в частности, в отечественной платформе ПРОТЕЙ, имеющей и вариант реализации SSP/SCP с INAP.

Точнее говоря, в ней реализованы принципиально новый подход взвешенного использования двух этих принципов - централизованного и распределенного интеллекта, на пропорциональном использовании идей и методов, пришедших из интеллектуальных сетей ТфОП и из компьютерных IP-сетей. Этот подход *пропорциональной архитектуры* Интеллектуальной сети так и называется PRIN-подход (PRIN - PRorortion Intelligent Network). Иногда эта аббревиатура расшифровывается как Parlay-ориентированный подход или Протей-ориентированный подход к построению Интеллектуальной сети, что тоже справедливо.

Суть этого PRIN-подхода заключается в том, что ряд услуг, скажем, *федерального класса*, реализуются с помощью централизованного SCP, подключаемого по протоколу INAP, а часть услуг *регионального класса* проходит через один из многочисленных узлов услуг SN, также рекомендованных МСЭ, распределенных на окраинах сети и включаемых по интерфейсам PRI, ISUP и даже 2BCK.

Следует подчеркнуть, что совсем необязательно, чтобы федеральные услуги организовывались исключительно через SCP. Сегодня изобретены чрезвычайно интересные технологии распределенного сетевого интеллекта, позволяющие устанавливать логику услуги, где угодно в сети, а данные для маршрутизации сетевых баз данных и, таким образом организовывать федеральные услуги на базе объединения распределенных SN. В короткой статье не имеется возможности рассмотреть все эти технологии, поэтому автор позволил себе сослаться на работы, написанные его коллегами и расположенные соответствующим образом на рис.5., это три монографии, которые отражают эти три концепции: это «Интеллектуальные сети», касающиеся непосредственно классического подхода с средоточением интеллекта в центре сети, это «Call-центр и компьютерная телефония», описывающая подход Service Node, и «IP-телефония», рассматривающая услуги IP-сетей, этого третьего компонента процесса конвергенции услуг инфокоммуникаций, который безусловно не мог не повлиять на характер и способы предоставления услуг.

Результирующий вектор этих трех технологий и есть та самая оптимальная стратегия, которая представляет собой векторную сумму трех представленных на рис.5 векторов.



Рис.5. График индекса NASDAQ

Хотелось бы особо обратить внимание на понятие Call-центра. Идеология интеллектуальной сети, которая появилась в 80-е годы прошлого века, вообще не включала ручное обслуживание вызовов. Это вполне объяснимо, если вспомнить тот период идеализации компьютерных возможностей, споров о том, будет ли компьютер умнее человека и т.д. Тем не менее за последующие годы Call-центры развились чрезвычайно эффективно, а в последнее время преобразовались в Контакт-центры. Последнее название отображает то, что к операторам центра поступают не только вызовы от телефонной сети общего пользования, но и аналогичные запросы, сделанные в чате или посланные по E-mail, по факсу, в виде SMS-сообщений и т.п. Таким образом, в реальном масштабе времени оператор сначала отвечает на телефонные вызовы, потом на сообщения в чате, потом отвечает на электронную почту и т.д. Такой Web-контакт центр, построенный сугубо на пакетной коммутации без намека на коммутацию каналов, принимающий трафик, как из IP-сети, так и из сетей с коммутацией каналов, рассмотрен в статье о контакт-центре для «Электронной России», ВС, №9, 2002.

Изложенный в этом разделе подход к современным инфокоммуникационным услугам позволяет расширить списки услуг ИС новыми услугами типа *Clik-to-Dial* – доступа к оператору центра с помощью нажатия клавиши мыши при работе пользователя с тем или иным сайтом в Интернете, *Click-to-Call Back*-аналогичной услуги, но заказывающей встречный вызов от оператора Контакт-центра к абоненту с помощью такого же нажатия клавиши мыши на иконку, *Clik-to-Fax*. Эти услуги вместе могут быть проиллюстрированы простым примером – организацией отпуска, когда пользователь путешествуя по Web-сайту туристической компании выбирает себе маршрут для отдыха, беседует с турагентом по телефону, а в заключении еще и заказываете факсимильные подтверждения бронирования билетов и гостиниц в разных пунктах маршрута.

Эксплуатационное управление

Основой для выделения четвертой плоскости технической эксплуатации и управления послужила концепция сети управления телекоммуникациями TMN (Telecommunication Management Network). Базовые принципы TMN сосредоточены в рекомендациях ITU-T серии M, а их детализация по различным направлениям содержится в рекомендациях серий X, Q и G. Суть всех этих рекомендаций сводится к определению четырех элементов:

- структура и принципы входа/выхода в сеть,
- средства взаимодействия между объектами управления (протоколы),
- средства структурного, объектно-ориентированного описания данных и операций,
- система работы с распределенными объектами (информационная база данных).

Эта исходная система из четырех элементов составляет аксиоматику осуществления управления распределенными объектами сетевой среды в идеологии TMN. Теоретическая проработка этих идей столкнулась с трудностями внедрения их в практику из-за крайне сложной реализации, особенно на верхнем уровне абстрактного описания объектов управления.

Интенсивное развитие информационных технологий показало, что есть другие средства (другой набор набор аксиом), которые позволяют построить другую же систему распределенного управления для решения провозглашенной TMN задачи. Эти новые средства пришли со стороны реализации и принятия их многими потребителями (CORBA, JAVA, DCOM), а не из рекомендаций ITU-T.

Разумное сочетание этих альтернативных путей построения системы управления распределенными объектами реализовано в ряде проектов систем эксплуатационного управления, которые рассматривались в публикациях «Вестника связи». Это система распределенного мониторинга сети ОКС-7 типа СПАЙДЕР, рассмотренная в двух статьях ВС в №4 за 2002 и №4 за 2001, средства измерения качества обслуживания вызовов и их тарификации типа ПРИЗМА, АВИСТЕН, КОМЕТА, КРАБ в №8 за 2001 г., система технического обслуживания абонентов ТфОП типа АРГУС в №9 за 2000 г. и др. Опубликованные статьи по этим компонентам эксплуатационного управления позволяют ограничиться здесь лишь соответствующими ссылками и добавить еще один аргумент в пользу предложенного на рис.2 декомпозиционного подхода.

Заключение

На заключительном рисунке 5 данной статьи приведен график значения индекса NASDAQ за последние годы. Даже далекие от Wall Street люди не могут оставаться равнодушными к мировому телекоммуникационному кризису, оставившему без работы десятки тысяч наших коллег по обе стороны Атлантики. Чрезвычайно важно не допустить подобного кризиса в ВСС РФ. В связи с этим хотелось бы обратить внимание на то, что технологии, подвергнутые критике в статье, в основном формировались в период, предшествующий падению NASDAQ (сегмент 1 на рис.5), и в силу своей низкой масштабируемости, высоких начальных инвестиций, невысокой востребованности ряда услуг отчасти спровоцировали этот кризис.

Некоторые рассматриваемые в статье технологии лишь начинают внедряться в телекоммуникационных сетях в мире (сегмент 2 на рис.5). Смогут ли они стать теми технологиями, которые выведут отрасль из кризиса, пока неизвестно. По крайней мере, именно они интересны для анализа, с результатами которого автор будет рад ознакомить читателей в следующих публикациях.