



Желько Попович

**Желько Попович**

Эрикссон Никола Тесла а.о., Загреб, Хорватия  
Ericsson Nikola Tesla d.d., Zagreb, Croatia

*Ключевые слова:*

Телеграфия  
Координатная станция  
Система коммутации пакетов  
Асинхронный режим передачи, АТМ  
Многофункциональная сеть  
Протокол сети  
Интернет, IP

*Key words:*

Telegraphy  
Crossbar exchange  
Packet switching system  
ATM, Asynchronous Transfer Mode  
Multiservice network  
IP, Internet Protocol

# От телеграфии до систем с коммутацией пакетов

*Резюме*

Системы Эрикссона начали производиться в Хорватии в 1953 году, когда был подписан первый лицензионный договор между тогдашним предприятием “Никола Тесла” и компанией Эрикссон. Предприятие “Никола Тесла”, постепенно, очень успешно внедряло самую передовую технологию в свою производственную программу, что дополнительно усилилось после 1995 года, когда предприятие стало членом Группы Эрикссон под названием “Эрикссон Никола Тесла”.

В этой статье дан обзор производственной программы компании и программ разработок в области систем и сетей передачи речевой информации, от телеграфии до очень сложных решений многофункциональных сетей, базирующихся на протоколе сети Интернет.

## FROM TELEGRAPHY SWITCHING SYSTEMS TO PACKET SWITCHING

*Abstract*

Ericsson's systems have been produced in Croatia since 1953 when the former enterprise “Nikola Tesla” signed the first license agreement with Ericsson. The company has over years successfully adopted top new technologies into its portfolio, which was speeded up after 1995 when it became a member of Ericsson Group, i.e., when it grew to be Ericsson Nikola Tesla. The article gives a review of products and solutions, from telex exchanges to very complex solutions of multiservice networks based on Internet protocol, which have been developed and offered by our company since 1953.

### 1. Введение

Электромагнитная теория и первые электромагнитные устройства разработаны в первой половине девятнадцатого столетия и стали основой для развития связи. Первое телеграфное сообщение с содержанием »*What hath God wrought?*« (Что бог сотворил? /Библия, Ветхий завет 23-23/) было передано в 1844 году из Ва-

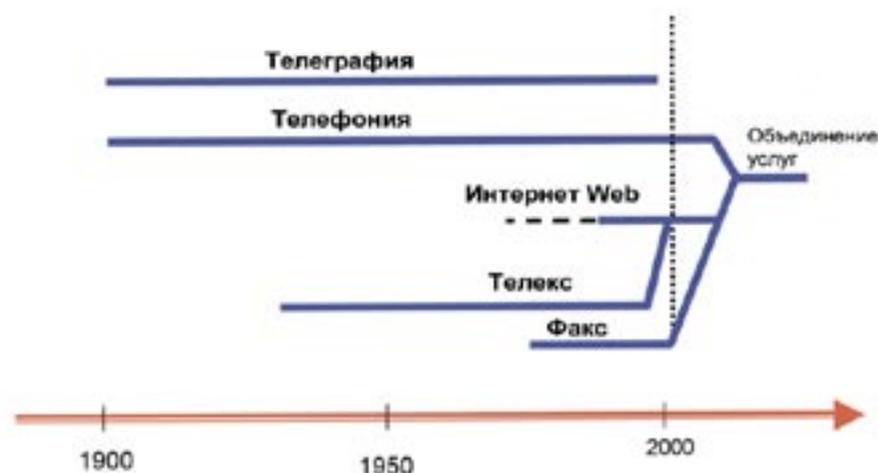


Рис. 1. Эволюция услуг связи

шингтона в Балтимор. С тех пор передача телеграфных сообщений кодом Морзе стала очень распространенным способом коммуникации.

Передача факсимильных сообщений появилась практически одновременно с телеграфией, а первая коммерческая система берет свое начало в 1863 году, на этапе Париж - Лион.

Факсимильная связь, однако, не была особенно успешной вплоть до 1980 года, а главной причиной этому был недостаток разработанных стандартов. Многие системы употреблялись и прежде, но, в основном, использовались в ограниченном секторе индустрии и в правительственных учреждениях. Международная организация по стандартам в области телекоммуникаций, ITU, в 1980 году разработала стандарт под названием Group 3 Fax, который обеспечил развитие более простой и дешевой аппаратуры. После этого факс становится значительным фактором автоматизации в деловом окружении. Хотя применение услуги факсимильных сообщений длилось лишь приблизительно пятнадцать лет, все же факс до нынешних дней является самым быстро развивающимся сегментом услуг. С введением технологии персональных компьютеров и услуги электронной почты (*e-mail*), факс услуги в кратком времени почти исчезают.

Автоматизация телекс услуг началась после второй мировой войны. В конце 70-х годов двадцатого столетия телекс становится основной услугой связи, однако, вскоре переживает участь, подобную услуге факс. Вначале телекс заменен услугой факс, а позднее электронной почтой и Web услугами.

Из всех старых услуг, лишь телефония пережила 90-е годы двадцатого века, в то время как телеграфные и телекс услуги заменены услугами передачи данных. В настоящем десятилетии телефония и передача данных, скорее всего, будут объединены в единственную услугу, что приведет к преобразованию существующих се-

тей в сети с многоуровневой архитектурой, базирующиеся на пакетной передаче, в которых выбор услуг не зависит от архитектуры (Рис.1).

## 2. Телеграфные системы связи

Не раздумывая можно сказать, что 1953 год для компании "Эриксон Никола Тесла" был историческим. Именно тогда между предприятием "Никола Тесла" и корпорацией Эриксон устанавливается деловое техническое сотрудничество в производстве самых современных, в то время, систем телефонных и телеграфных станций с многократными координатными соединителями (МКС), т.н. система Crossbar, Рис.2. Для телеграфии особенно значителен 1960 год, когда начался выпуск междугородных телеграфных станций типа ARM 20, а позднее ARM 50 и ARB.

Несомненно, важное место в развитии предприятия Никола Тесла занимает план развития систем связи СФРЮ (Югославия), реализованный в периоде от 1960 до 1975 года. Этот период одинаково значителен и для предприятия РТТ (Почта, Телеграф, Телефон), и для предприятия "Никола Тесла", т.к. в то время произошел огромный качественный и количественный сдвиг

Рис. 2. Предварительный монтаж телеграфной станции типа crossbar



в развитии систем связи.

Первые автоматические телеграфные станции установлены и введены в эксплуатацию в 23 городах уже в 1967 году. Необходимо также упомянуть и очень важный для предприятия 1971 год, когда в Москве введена в работу одна из самых больших телеграфных станций в мире, произведенная нашей компанией.

Решающим годом в истории компании, с любой точки зрения, можно считать 1977 год. Именно тогда началось освоение (проектирование, производство и монтаж) самой новой генерации коммутаций – цифровых систем с программным управлением (SPC), АХЕ10, АХВ и АСВ (MD 110), а также систем централизованного надзора, обслуживания и управления сетью, АОМ. Загреб был первым в Югославии городом, который уже в 1981 году ввел в работу первую электронную телеграфную станцию АХВ20.

## 2.1. Телеграфные станции с координатными соединителями

Автоматические телеграфные станции (АТГС) использовались в сетях и как внутригосударственные, и как международные станции. Обычно это отдельные станции, предназначенные для обработки нагрузки одного или другого упомянутого уровня, обладающие своими специфическими характеристиками.

Внутригосударственные АТГС станции в зависимости от уровня, на котором выполняют коммутацию, делятся на:

- оконечные (ОАТГС),
- узловые (УАТГС) и
- междугородные станции (МгАТГС).

### 2.1.1. Оконечные станции (ОАТГС)

Оконечные станции используются на самом низком

уровне нагрузки. Телеграфными каналами они соединяются со станциями на высшем уровне, обычно это узловые станции, но и непосредственно с междугородной станцией (Рис. 3).

Главной функцией оконечных станций является подключение абонентов и обеспечение связи с вышестоящими коммутационными узлами.

Число абонентов, которые подключены к оконечной станции, в определенной пропорции больше числа соединительных линий (телеграфных каналов), которыми они соединяются с узловой или междугородной станцией. Таким образом выполняется концентрация нагрузки, поэтому эти станции называют и концентраторами.

Концентрация может быть разной, а зависит от величины нагрузки. Обычно выбирается пропорция 4:1 (например, на 400 абонентов предусматривается 100 соединительных линий).

Оконечная АТГС станция также использовалась для обработки внутренней нагрузки, осуществляемой между подключенными к ней абонентами.

### 2.1.2 Узловые станции (УАТГС)

Узловые станции устанавливались в областях более интенсивной нагрузки и, таким образом, формировался высший уровень нагрузки.

Непосредственно вблизи узловой станции обязательно устанавливались и оконечные станции, которые служили для подключения абонентов в окружении станции, или в ее близости.

Станция УАТГС содержит следующие функции:

- обработка нагрузки из собственной оконечной станции,
- обработка нагрузки между разными оконечными станциями,
- направление нагрузки к междугородной станции

Рис. 3. Архитектура телеграфной сети

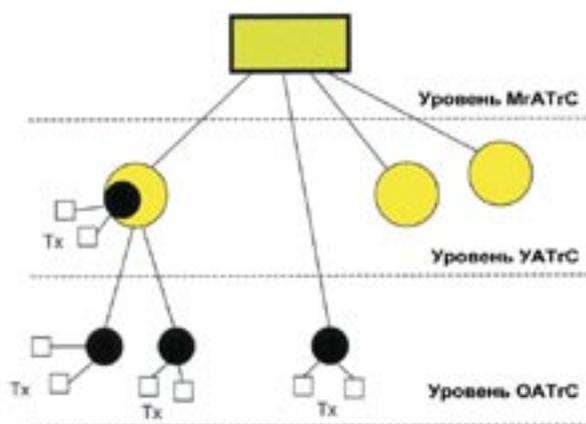


Рис. 4. Междугородная автоматическая телеграфная станция ARM 20 (1989 г.)



(МАТГС), самый высший уровень нагрузки.

### 2.1.3 Междугородные станции (МгАТГС)

Междугородные или транзитные станции использовались, прежде всего, для коммутации нагрузки между станциями. На МгАТГС подключаются оконечные и узловые станции, принадлежащие области данной междугородной станции. Кроме того, МнАТГС соединяются и с другими междугородными станциями, а и с международными.

## 2.2. Телеграфные станции с координатными соединителями, ARB-10

Согласно договору о деловом техническом сотрудничестве между компанией Эрикссон и предприятием “Никола Тесла” была усвоена система ARB-10, которая производилась под названием АСТ-К 60.

Существуют два типа этих станций:

- **ARB-101** (АСТ-К 60/А), предназначена для использования как оконечная станция (концентратор), емкости 20 точек подключения и 10 соединительных линий;
- **ARB-111** (АСТ-К 60 /В), оконечная станция емкости 40 или 400 точек подключения, с возможностью расширения в группах по 40 точек.

Эти ARB станции подключаются к узловой или

междугородной станции системы ARM 50 или ARM 20 (MMC-К 59 или MMC-К 57). Они осуществляют связь между абонентами, подключенными к той же оконечной станции (внутренняя нагрузка), или подключенными к разным ARB станциям (Рис. 4).

В узловых и междугородных коммутационных центрах станция ARB физически устанавливается непосредственно вблизи ARM.

Срединой 60-тых лет двадцатого столетия на территории бывшей Югославии построена телеграфная сеть общего пользования для автоматической обработки нагрузки. В то время были введены в работу электро-механические координатные автоматические станции (*crossbar*) на междугородном уровне в Загребе, Белграде, Любляне и Скопье, Рис. 5. Затем последовала постепенная модернизация телеграфной сети общего пользования - шаговые станции TW39 на уровне оконечных станций были заменены станциями ARB 111.

Четвертым уровнем, для обработки международной нагрузки являлся уровень международных станций.

В тогдашней телеграфной сети на этих пространствах использовались две системы станций. Как оконечные станции применялись станции:

- «шаговые», типа TW 39 и
  - координатные (*crossbar*), типа ARB 111,
- а как узловые, междугородные и международные станции:

- координатные (*crossbar*), типа ARM 50, ARM 201/2,

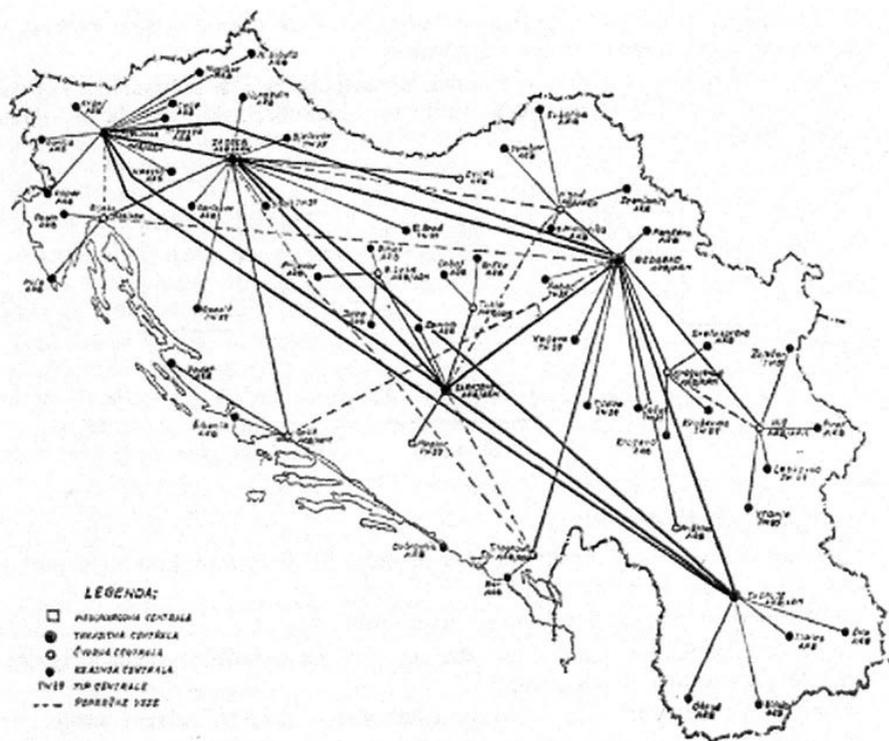


Рис. 5. Топология телеграфной сети СФРЮ серединой 60-тых лет



Рис. 6. Коммутационный центр Телекса и Передачи данных (AXB 20)

ARM 201/4.

В соответствии с Генеральным планом телеграфной сети Югославии из 1965 года, оконечные станции типа TW 39 (шаговые) постепенно были заменены станциями типа ARB 111. Дальнейшее развитие телеграфной сети относилось на уменьшение числа коммутационных станций и введение новых электронных станций с универсальными характеристиками.

Развитие телеграфной сети сопровождалось развитием соответствующей технологии и электроники, а также развитием телеграфных сетей в других странах.

Затем из одной телеграфной сети было создано несколько отдельных сетей. Речь идет о сети абонентской телеграфной связи (TELEX), телеграфной сети общего пользования (JATES и GENTEX) и сети передачи данных, которая все интенсивнее развивалась от середины 80-тых годов, что связано с широким применением вычислительной техники.

### 2.3. Электронные коммутационные системы в сети Телекс

Предприятие “Никола Тесла” в 1978 году освоило производство систем AXE 10 и AXB 20, подобных по применяемой технологии и концепции.

Система AXB 20 (Рис. 6.) оптимальна для применения в больших коммутационных центрах сетей общего пользования для Телекса и асинхронных данных. Использование принципа интеграции коммутации и передачи, т.е. использование мультиплексоров и концентраторов на уровне местной сети, привело к значительной экономии при планировании новых сетей и модернизации уже существующих сетей. Интеграция коммутации и передачи данных самая современная тенденция и, несомненно, в будущем постепенно победит остальные идеи благодаря своим бесспорным преимуществам в сетях общего пользования.

Концепция станции AXB 20 обеспечивает возможность интеграции коммутации и передачи. Таким образом, создаются необходимые условия для применения новых методов построения телеграфной сети, из чего проистекает улучшение технических и эксплуатационных характеристик, а также снижение стоимости.

Первая система AXB 20 введена в работу в Загребе, столице Хорватии, в 1981 году, что связано с началом значительной модернизации телеграфной сети.

Во второй фазе расширения этой станции, последовавшей в 1982 году, установлены мультиплексоры в областях телеграфных станций Загреба, Сиска, Кутины и Забока. Важно подчеркнуть, что система AXB 20, а также мультиплексоры, в определенном периоде времени функционировали в сети вместе с тогда существовавшими системами коммутации и передачи.

Станции AXB 20 изготавливаются для средней и большой емкостей, и могут управлять очень большой телекс нагрузкой, а также нагрузкой передачи данных. Предназначены для использования как комбинированные узлы – соединительные и транзитные, для национальной, международной и межконтинентальной нагрузки.

#### 2.3.1 АСТ-Е, коммутация для телеграфии и асинхронной передачи данных, управляемая процессором

Планы предприятия оборудования связи “Никола Тесла” в течение многих лет были направлены на самостоятельное развитие, производство и проектирование коммутационных центров для телекса и передачи данных. Результаты этих стремлений более чем положительные:

- создана мощная кадровая, организационная и технологическая база для исследований,
- разработано несколько систем (на базе координатной технологии), которые очень успешно приняты на

рынке,

- приобретен большой опыт в решении проблем телеграфных сетей,

- накоплены информации о настоящих и будущих потребностях пользователей телеграфных сетей.

Осознана тенденция применения новой SPC технологии, и стало ясно, что перспективное развитие должно идти в том направлении.

Однако стало очевидным, что существуют и такие применения, которые требуют в автономных центрах на всех уровнях нагрузки надзор тарификации, местной нагрузки, обходных направлений и т.п. Чтобы удовлетворить таким требованиям, а в то же время обеспечить экономичность коммутации и в случае малой емкости, была разработана система АСТ-Е.

При разработке системы АСТ-Е использована та же самая технология, как и для систем АХЕ и АХВ (механическая конструкция, модульность емкости и функций, электропитание, документация, программный инструментарий для программирования и тестирования, и т.п.). Поэтому система АСТ-Е принадлежит совместной группе систем АХ.

Система АСТ-Е, процессором управляемая коммутация для телеграфии и асинхронной передачи данных, разработана в предприятии "Никола Тесла". Система АСТ-Е предусмотрена для деловых сетей, и сетей общего пользования. Коммутации АСТ-Е могут действовать на уровне концентратора, оконечной, узловой и междугородной станции. Максимальное число точек подключения зависит от скорости работы, т.е. оно пропорционально уменьшается с увеличением скорости работы. Так, например, для работы со скоростью 50 Бд (бит/сек) максимальное число точек подключения равно 3840, а при скорости 200 Бд равняется 900. За одну секунду одновременно обрабатывается 5-10 вызовов.

В коммутации с временным разделением каналов применяется метод декодирования знака, служащего для регенерации знаков. Основой системы управления является "bit-slice" (секционированный) процессор APNBA 163. При развитии функций программного обеспечения использован программный язык PL 163 и программная система APS 163 с компилятором, компоновщиком и программным имитатором.

Система АСТ-Е поддерживает следующие стандартные сигнализации:

- тип В, согласно рекомендации U1 (ССИТТ) для декадного и телеграфного набора,

- X.20 и X.70 (ССИТТ) для асинхронной передачи данных.

Кроме того, система АСТЕ обеспечивает целый ряд стандартных и особых услуг, таких как, например: категоризация участников, подключение групп пользователей, сокращенный набор, вызов без набора номера, многоадресный вызов, закрытые группы пользовате-

лей, альтернативные направления, конверсия кода и скорости, циркулярная связь, тарификация на основании записи, статистика, и т.д.

Система АСТ-Е отличается высокой готовностью, достигнутой удвоением всех насущных частей системы (в параллельно-синхронном режиме работы), и встраиванием целого ряда аппаратных и программных функций, обеспечивающих все эти возможности. В отличие от некоторых других систем, в течение разработки внимание было направлено не только на обработку вызовов. Оно в одинаковой мере посвящалось и функциям надзора, обслуживания и управления. Важной целью при разработке этих функций было обеспечение эффективности не только фазы эксплуатации, но также и фаз функционального тестирования, предварительного тестирования и контролируемого введения в сеть.

### 3. Системы пакетной коммутации, ERIPAX

Преимущества внутригосударственного использования пакетной коммутации ощутимы и экономически оправданы в сетях с очень большой нагрузкой и охватывающих большие территории (длинные линии связи).

Введение пакета в сеть передачи данных общего пользования регулируется отдельной рекомендацией X.25, детально описывающей отношения на участке между DTE (терминальное оборудование) и DCE (аппаратура передачи данных), когда DTE работает в т.н. «пакетном режиме».

Вследствие стремительного развития вычислительной техники и увеличенного использования персональных компьютеров и рабочих станций, возникли новые архитектуры связи, которые задают все более жесткие требования к распространенным сетям в отношении емкости, скорости и готовности.

Существующие сетевые технологии, в большинстве случаев, не могут удовлетворить новым требованиям. Поэтому началось планирование и построение современных сетей передачи данных, объединяющих Коммутацию пакетов и Передачу кадров.

Коммутация пакетов все еще самое экономичное решение при построении распространенных сетей деловых систем большей или меньшей емкости. Речь идет о деловых системах, например, банков, страховых компаний, туристических организаций и т.п. В таких применениях, где не требуются быстрый отзыв и минимальная задержка по сети, а располагаемая система передачи данных все еще низкого качества, применение протокола X.25 является идеальным решением, т.к. обеспечивает проверку потока на всех участках сети. Коммутация пакетов скорости 2 Мбит/с позволяет эффективное использование емкости передаваемых

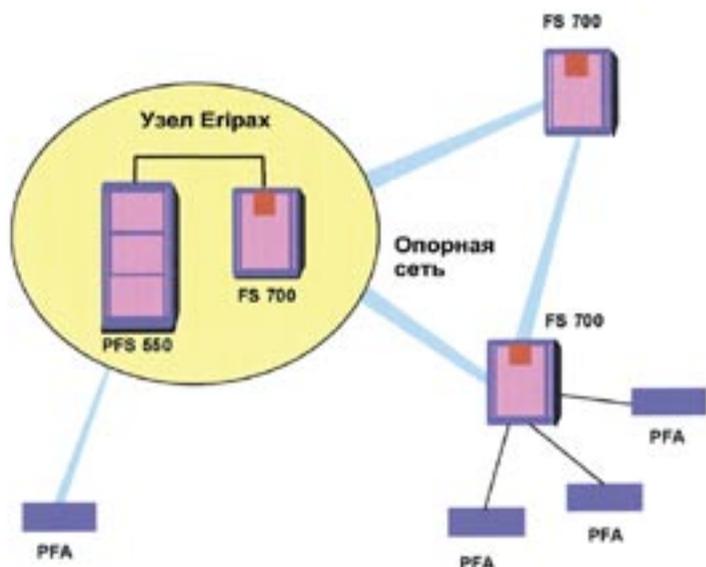


Рис. 7. Пакетные коммутации Eriрах



Рис. 8. Коммутация PFS 550, из группы ERIPAX

соединений и предлагает достаточную пропускную способность в большинстве случаев.

Система ERIPAX, служащая для пакетной передачи информации, освоена в 1984 году, именно во время, когда планировалось построение сети передачи данных общего пользования под названием JUPAK.

Непосредственно перед Универсиадой в 1987 году, в Загребе была введена в работу сеть передачи данных общего пользования под названием CROPAK. Эта сеть объединила все более крупные центры связи (телефон, телеграф) Хорватии. Базирующаяся на протоколе X.25, применяемом и в Европе и обусловленном, прежде всего, недостатками устаревшей телефонной сети, вызывающей многократные помехи в передаче данных, сеть CROPAK обеспечила объединение тогдашней организационной структуры передового хозяйства Хорватии в единственное целое.

Семейство систем Eriрах содержит пакетные коммутации и модули доступа высоких технических характеристик, оптимизированных для X.25 и Передачи кадров.

В пакетной коммутации FS 700, отличающейся высокими эксплуатационными качествами, в целом интегрированы Коммутация пакетов и Передача кадров. Коммутация предназначена для построения сетей общего пользования и больших частных сетей передачи данных. Кроме того, система предлагает и АТМ интерфейс, обеспечивая миграцию к быстрым сетям АТМ (асинхронный режим передачи).

Коммутация FS 700 оптимизирована для передачи кадров и X.25 и используется для построения опорной сети (*backbone*) передачи данных. Чтобы обеспечить пользователям возможность подключения остальных

протоколов, узлы сети могут быть расширены коммутациями PFS 550 или пакетными коммутациями доступа малой емкости, из семейства Eriрах PFA (Рис. 7).

Пакетные коммутации доступа, Eriрах PFA, особенно пригодны для концентрации нагрузки в частных/деловых сетях, для которых характерно множество географически рассредоточенных филиалов, и в которых требуется обеспечить коммуникацию данными.

Мощная опорная сеть состоит из коммутационных узлов, базирующихся на пакетных коммутациях Eriрах FS 700 и PFS 550 (Рис. 8.) и размещенных в более крупных городах. К коммутационным узлам подключается определенное число удаленных концентраторов для подключения небольшой группы пользователей. Концентраторы это небольшие узлы, базирующиеся на многопротокольной коммутации PFS 550 или на коммутациях доступа PFA 030/130/230. Соединительные линии, служащие для связи между коммутационными узлами, а также между узлами с концентраторами, работают со скоростью 2 Мбит/с, используя протоколы X.25 или технологию Ретрансляции кадров (FR - *Frame Relay*), в зависимости от качества системы передачи.

Сеть Eriрах полностью распределенная сетевая система. Это значит, что каждая коммутация является отдельным элементом, способным выполнять все внедренные функции без поддержки остальных коммутаций или внешних вычислительных систем. Все программное обеспечение и данные о конфигурации, необходимые для управления нагрузкой, хранятся в каждой коммутации. Главным преимуществом такого подхода является увеличение доступности услуг коммуникации, т.к. управление нагрузкой не зависит от



Рис. 9. AXD 301 – многофункциональная коммутация высоких рабочих характеристик

отдельной коммутации. Обновление конфигурационных данных узла минимально связано с остальными узлами, что является следующим большим преимуществом распределенной реализации. В основном, все изменения в узле могут быть выполнены без прерывания обслуживания нагрузки.

Гибкость системы Etrix обеспечивает ей широкий диапазон применений при построении сетей передачи данных, т.к. система удовлетворяет различным требованиям, относящимся к емкости, функциональности и доступности.

#### 4. Системы коммутации ATM

Сети передачи данных охватывают широкий диапазон и большое число различных типов сетей. Параллельно с ростом распространенности локальных вычислительных сетей появилась потребность объединения локальных сетей в региональные вычислительные сети (MAN) и глобальные вычислительные сети (WAN). С этой целью разработаны разные технологии, например, технология ATM (Асинхронный режим передачи), которая чаще всего обеспечивает скорости передачи 155 Мбит/с и 622 Мбит/с, но также и меньшие, и большие скорости (2 Мбит/с, 34 Мбит/с, 2,5 Гбит/с). Затем технология FR (Ретрансляция кадров), позволяющая связь между сетями передачи данных со скоростью от 64 кбит/с до 2 Мбит/с, что дополняет предлагаемые возможности в случаях, когда емкость передачи ATM слишком велика и слабо использована. Технология ATM отличается гибкостью, наращиваемостью, устойчивостью и поддержкой различных типов и категорий услуг, которые могут быть объединены внутри одной ATM сети передачи, что значительно снижает расходы управления и обслуживания сети. Гибкость

и универсальность ATM также обеспечивает дальнейшее использование существующего сетевого оборудования там, где это позволяют требования к емкости, таким образом поддерживая предыдущие инвестиции. Еще одним аргументом, свидетельствующим в пользу ATM, является то, что речь идет о стандарте, который разрабатывается в рамках международных организаций Форум ATM и ITU-T. В процессе стандартизации участвуют все важные производители, обеспечивая, таким образом, совместимость всех устройств ATM идентичного назначения, независимо от производителя. Поэтому пользователи в дальнейшем не должны быть обязательно связаны только с одним производителем, и при наращивании системы могут выбрать самое выгодное решение. Именно поэтому Эрикссон усвоил технологию ATM, как основу для развития стратегии многофункциональных сетей связи.

Технология ATM должна выполнить две особенно важные задачи. Первая: накопление и передача нагрузки из существующих сетей (X.25/Frame Relay, PSTN/ISDN, GSM и т.д.), и вторая, еще более важная: обеспечение возможности стремительного роста Интранет / Интернет нагрузки, а также IP услуг в реальном времени. Все более важным становится обеспечение уровня надежности и доступности, характерных для сетей связи, объединенных с типичными характеристиками сети передачи данных (успешное управление нагрузкой, объединенной в пучки, низкая стоимость, механизмы для отбрасывания избыточной нагрузки). Кроме того, тенденции на рынке широкополосных услуг очень быстро меняются и предвидения часто не исполняются. Поэтому решения должны быть гибкими и универсальными, предлагающими поддержку для введения новых услуг, абсолютно



Рис. 10.  
Эволюция архитектуры сетей

других типов и требований к нагрузке по сравнению с первоначально запланированными услугами. ATM может приспособиться большинству таких изменений, поддерживая многие типы нагрузки. Кроме того, услуги предлагают предприятия, пользователи которых очень разнообразны, и предлагаемые им услуги также очень разные. Отличается и количество, и тип используемого оборудования, которое и дальше эксплуатируется и нужно обеспечить его полную функциональность в новых условиях. Эрикссон разработал ATM коммутацию AXD 301, отличающуюся высокими техническими характеристиками (до 160 Гб), предусмотренную для обеспечения удовлетворительного решения всех ключевых предвидимых вопросов при построении сетей (Рис. 9).

#### 4.1. Новые технологии и новые сети

Промышленность связи значительно меняется и развивается объединенная инфоком промышленность (информация и коммуникация), а распространенность и доступность информационных услуг во всех сегментах современного и организованного общества влияет на образ жизни и работы. Сценарий развития сетей комбинирует и объединяет разные технологии, услуги и применения. Сети передачи данных развиваются значительно быстрее, чем сети речевой телефонии. В принципе, будущие сети будут широкополосные многофункциональные сети, с акцентом на передаче данных.

Характеристики речевой нагрузки и нагрузки передачи данных мало отличаются в настоящее время, а еще меньше будут отличаться в будущем времени. Ныне мы свидетельствуем новым разработкам передачи речи и остальных коммуникаций посредством

пакетных сетей в реальном времени. Протокол сети Интернет (IP- *Internet Protocol*) постепенно превращается в единственную технологию связи для всех видов нагрузки и очень скоро займет большую часть рынка связи, а в некоторых случаях в целости заменит (IP телефония) традиционные решения. Мощный прогресс технологии снижает стоимость коммуникации, а также предлагает новые и лучшие способы коммуникации, обеспечивая более интерактивные, более эффективные и более интересные услуги.

Несомненно, архитектура существующей сети связи значительно меняется и больше никогда не будет прежней.

Все эти перемены происходят очень быстро, наглядный пример этому «взрыв» сети Интернет.

Рынок сетей передачи данных и IP услуг очень большой и стратегия Эрикссона направлена на освоение позиции ведущего глобального поставщика решений и услуг на этом рынке.

В настоящее время домены телефонии и услуг передачи данных и далее отделены. Быстрая конвергенция услуг телекоммуникаций и передачи данных приведет к объединению этих отдельных сетей, построенных для определенного назначения, в одну многофункциональную сеть, базирующуюся на протоколе IP, или это будет сеть следующей генерации, которая обеспечит надежные коммуникации в реальном времени. Это объединение сетей побуждает некоторые фундаментальные вопросы, касающиеся характеристик сетей и замены надежной технологии коммутации каналов технологией коммутации пакетов, которая ориентирована более универсально («*best-effort*»).

Качество услуг (QoS - *Quality of Service*) классической телефонии, которое до сегодняшних дней было без конкуренции, сейчас должно мигрировать к гори-

зонтально ориентированным сетям следующей генерации, которые поддерживают многие услуги, базирующиеся на протоколе IP.

Значительный рост нагрузки передачи данных ведет к созданию «затворов» в узкополосных сетях – независимо от типа сети, стационарной, беспроводной или их комбинации. Преимущества многофункциональной сети следующие:

- Серверы содержания и приложения – размещены вне самой сети, подобно серверам сети Интернет;
- Уровень услуг и управления – программное обеспечение всех элементов, от управления вызовом до сигнализации, находится в сети;
- Сеть передачи – оптимизирована для передачи и коммутации большого количества данных;
- Уровень доступа – различные средства доступа, например, медные кабели, LMDS и мобильные системы.

Большим преимуществом многофункциональных сетей является то, что они обеспечивают возможность предоставления независимо обрабатываемых услуг. Услуги, без особых трудностей, может предоставлять поставщик услуг, который соединен с граничной зоной сети передачи данных общего пользования, а не являющийся составной частью этой сети. Коммуникация между сервером и уровнем передачи в целом основывается на открытых, стандартных протоколах.

В настоящее время нагрузка телефонии и передачи данных передается по одной сети передачи. Телефонная нагрузка в данное время генерирует во много раз большую прибыль, чем нагрузка передачи данных. Однако нагрузка передачи данных постоянно увеличивается и в общей прибыли доля прибыли от телефонной нагрузки уменьшается.

С увеличением нагрузки передачи данных увеличивается и заинтересованность в построении многофункциональной сети. В принципе это значит, что совсем естественно введение технологии коммутации пакетов и в существующие телефонные сети для снижения стоимости работ. При этом, во всяком случае, нужно обеспечить непрерывность связи, т.е. не может быть прервана обработка нагрузки или снижено качество услуг и прибыль.

Когда говорим о телефонных услугах, бесспорно, речь идет о выборе между ATM или IP сетью передачи, базирующейся на коммутации пакетов. Сеть ATM в настоящее время предлагает лучший выбор, чем сеть IP, что совсем понятно, т.к. сеть ATM с самого начала была предназначена для телефонии.

Многие операторы ныне выбирают ATM как совместную сеть передачи, как уже было сказано, это более зрелая технология, которая обеспечивает требуемое качество услуг, позволяет управление доступной полосой частот (например, для взаимосвязи локальных вычислительных сетей LAN), и т.д. Многофункцио-

нальные сети, построенные на технологии ATM, операторы строят для будущего, а одновременно уменьшают расходы на услуги, которые предоставляют уже сегодня. И в конце, хотя это не менее важно, нужно подчеркнуть, что решение, основывающееся на технологии ATM, обеспечивает качество услуг одинаковое качеству, обеспечиваемому существующими сетями, базирующимися на коммутации каналов.

И все же, с точки зрения передачи данных и мультимедийных услуг, сеть IP более логичный выбор. Поэтому важно сохранить вложения в ATM сеть как долгосрочную инвестицию для случая, если телефонные услуги мигрируют из ATM в IP, когда увеличатся объем и прибыль от нагрузки передачи данных и мультимедийных услуг.

Нынешние IP сети в основном используются для услуг, ориентированных на передачу данных, однако проводится стандартизация новых архитектур (Рис. 10.), которые обеспечат поддержку передачи мультимедийных услуг и речи, как одной из компонентов. Услуга передачи речи в этих новых архитектурах не равнозначна телефонным услугам, о которых мы говорили раньше, т.к. не поддерживает все существующие функции в телефонной сети настоящего времени. Новые архитектуры сетей для передачи речи и мультимедийных услуг, в основном, базируются на двух стандартах или протоколах: H.323 и SIP.

Компания “Эрикссон Никола Тесла” в последние несколько лет, с тех пор как стала членом корпорации Эрикссон, радикально изменила свою роль. Успех компании строится на знании и творческом подходе своих специалистов, а также на коллективной работе, отражающейся дополнительными ценностями. Благодаря компетенциям своих специалистов, “Эрикссон Никола Тесла”, наряду с освоенными домашним и своими традиционными внешними рынками, и на внутренних рынках Эрикссона принимает на себя все большие ответственности.

Компания “Эрикссон Никола Тесла”, благодаря постоянным вложениям в развитие компетенций, стала региональным центром разработки целостных решений связи для нового мира телекоммуникаций. Она также и центр по исследованиям и разработкам третьей генерации мобильных систем и систем многофункциональных сетей, а также глобальный и региональный центр разработки программного обеспечения и услуг в области мобильных и стационарных коммуникаций и интеграции решений связи.

Компания поддерживает список изделий и услуг Эрикссона, в целом. Она также предлагает и гораздо больше, чем только изделия. Компания предлагает выбор целостных решений связи и услуг, разработку программного обеспечения, относящегося на мобильный Интернет и многофункциональные сети, развитие применений и инструментария, целый ряд консульта-

ционных услуг и услуг поддержки.

Развитие широкополосных многофункциональных сетей и третьей генерации мобильных сетей (3G) обеспечит окончательным пользователям быстрый и более удобный доступ услугам и применениям.

Третья генерация мобильных сетей обеспечивает постоянный доступ к большим скоростям и значительно увеличенную мобильность. Однако полная мобильность значит доступ к услугам и применениям посредством и мобильных и стационарных сетей. Протокол сети Интернет обеспечивает передачу услуг посредством различных технологий и сетей. Вообще считается, что следующая генерация сетей будет широкополосной многофункциональной сетью, базирующейся на IP протоколе.

Единственная пакетная широкополосная сеть является ключевым элементом миграции стационарных и мобильных сетей. В новой архитектуре эта сеть отделена и не зависит от типа сети доступа. Далее, уровень применения отделен от сетевой инфраструктуры, что обеспечивает высший уровень мобильности и простоту использования новых услуг и применений. С помощью двух самых значительных стратегий миграции, ENGINE и Mobile Internet, Эрикссон предлагает целостное решение и новым, и старым операторам стационарных и мобильных сетей.

## 5. Вывод

От своего основания до сегодняшних дней компания “Эрикссон Никола Тесла” прошла длинный путь развития и всегда находилась в самом верхе мировой технологии. От телеграфных станций с многократными координатными соединителями, полуэлектронных и цифровых станций, до пакетных коммутаций и современных решений сетей, базирующихся на IP технологии. Каждая из этих фаз, став частью технологической действительности компании, одновременно значила революцию в области телекоммуникаций на глобальном плане и дальнейшее продвижение компании в направлении лучшего и надежного будущего.

В настоящее время “Эрикссон Никола Тесла” действует в области современных технологий связи. Компания равноправно с остальными членами мощной глобальной корпорации Эрикссон участвует в создании общих тенденций в связи во всем мире. Деятельность компании охватывает исследование, разработку и поставку целостных решений связи, а также услуги в области многофункциональных сетей и сети Интернет для мобильных пользователей.

## 6. Хронология значительных событий

- 31.10.1949.** Основано предприятие “Никола Тесла”
- 1953.** Подписано лицензионное соглашение с компанией Эрикссон о производстве телефонных и телеграфных координатных станций (crossbar)
- 1960.** Началось производство телеграфных станций типа ARM 20
- 1967.** В 23-х городах введены в работу первые телеграфные станции
- 1971.** Поставлена первая телеграфная станция компании “Никола Тесла” в СССР (Москва)
- 1977.** Разработана полуэлектронная телеграфная станция Telex D
- 1977.** Началось освоивание цифровых SPC систем (AXE 10, AXB 20)
- 1981.** В Загребе установлена и введена в работу первая станция типа AXB 20
- 1984.** Разработана электронная телеграфная станция типа ACT-E
- 1984.** Освоена система коммутации пакетов – ERIP-AX
- 1987.** Построена сеть GRADPAK – ERIPAX (Универсиада)
- 1987.** Введена в работу сеть CROAPAK (Eripax)
- 1995.** Основана компания “Эрикссон Никола Тесла”

### Сокращения:

#### **SPC Stored Program Control**

- Системы с программным управлением

#### **STM Synchronous Transport Modul**

- Синхронный транспортный модуль

#### **MzTzC**

- Междугородная телеграфная станция

#### **MnATzC**

- Междугородная автоматическая телеграфная станция

#### **YATzC**

- Узловая автоматическая телеграфная станция

#### **ATzC**

- Оконечная автоматическая телеграфная станция

#### **TELEX**

- Абонентская телеграфная сеть (телекс)

#### **GENTEX General Telegraphe Exchange**

- Международная автоматическая телеграфная станция

#### **ARB**

- Тип оконечной автоматической координатной телеграфной станции

#### **ARM**

- Тип узловой/междугородной автоматической координатной станции

#### **ACT-E**

- Тип электронной станции для телеграфии и

асинхронной передачи данных

**AXB20**

- Тип электронной станции для Телекса и Передачи данных

**ERIPAX**

- Пакетная коммутация фирмы Эрикссон

**CROPAK**

- Сеть общего пользования для передачи данных технологией коммутации пакетов, в Хорватии

**PAD Packet Assembly-Disassembly**

- Сборка и разборка пакетов

**ATM Asynchronous Transfer Mode**

- Асинхронный режим передачи

**IP Internet Protocol**

- Протокол сети Интернет

**QoS Quality of Service**

- Качество услуги

**PLMN**

- Сеть мобильной связи общего пользования

**PSTN**

- Телефонная сеть общего пользования, стационарная

**ISDN**

- Цифровая сеть с интеграцией служб

**Leased Line**

- Арендованные линии

**FR**

- Технология ретрансляции кадров

In ERIPAX, Ericsson Review No.4, pp.90-99, 1992.

[11] Ж. Попович, Я. Главаш, С. Лацкович, Модули пакетного доступа - ERIPAX PA/PFA, Электротехника, Vol.37, No.5-6, pp.237-281, 1994.

[12] R. Händel, M. N. Huber, S. Schröder, ATM Networks, Addison-Wesley, Wokingham, 1994.

[13] Ж.Попович, Integrating LAN-connections into WANs, Сборник работ KoREMA 40, pp.127-130, 1995.

## Литература

[1] Ericsson ATM Solutions for Wide Area Broadband Business Communication, Document ETX/B/BU-96:068 Uen, 1996.

[2] R. Händel, M. N. Huber, S. Schröder, ATM Networks, Addison-Wesley, Wokingham, 1994.

[3] Kieran Taylor, Voice over ATM: A bad connection, Data Communications, February, 1996.

[4] Gösta Leijonhufvud, Voice over ATM: The work in ATM Forum, Int. Document, 1996.

[5] ITU-T, Rec I.371, Traffic control and congestion control in B-ISDN, Helsinki, 1993.

[6] Kajsa Lundfal, Frame Relay - for Faster and More Efficient Data Communications, ERICSSON REVIEW No.1, pp.3-11, 1992.

[7] G.Ingermarssen, Bo Kirlander, Frame Relay Service In ERIPAX, ERICSSON REVIEW No.4, pp.90-99, 1992.

[8] Ж.Попович, Новая генерация пакетных технологий в системе ERIPAX, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, Vol.37, No.4, pp.201-211, 1994.

[9] Ericsson ATM Solutions for Wide Area Broadband Business Communication, Document ETX/B/BU-96:068 Uen, 1996.

[10] G.Ingermarssen, Bo Kirlander, Frame Relay Service

АДРЕС АВТОРА:

**Желько Попович**

e-mail: zeljko.popovic@ericsson.com

Ericsson Nikola Tesla d.d.

Krapinska 45

р.р. 93

HR-10002 Zagreb

Хорватия

Редакция приняла рукопись 29 октября 2004.

Перевод: Надежда Племеннич