

## **Модернизация DX-200 уровня R3, или что делать со «старым» оборудованием**

*Б.С. ГОЛЬДШТЕЙН, заместитель директора ФГУП ЛОНИИС по научной работе,  
П. МУРА, технический директор АО «Молдтелеком»,  
Н.В. САМОШКИНА, начальник лаборатории ФГУП ЛОНИИС*

Цифровые АТС типа DX-200 уровней R3, R4 и R5 обслуживают сегодня более 2 млн. абонентов Взаимоувязанной сети связи России, а также Беларуси, Казахстана и Молдовы. Причем делают это отнюдь не хуже, чем действительно старые АТС декадно-шаговой и координатной систем, насчитывающие более 20 млн. абонентов. Отличие, пожалуй, состоит лишь в том, что старые АТС не могут поддерживать современные требования (ОКС-7, СОРМ, ISDN, услуги и пр.) и действительно нуждаются в замене, а цифровые станции DX-200 с программным управлением могут, но при наличии у эксплуатирующего их оператора желания. В связи с изменением плана нумерации сети (переключением «8» на «0» и др.) такое желание возникло у АО «Молдтелеком» и было успешно реализовано на самых первых станциях DX-200 уровня R3. Данный опыт, по нашему мнению, представляет интерес для широкого круга связистов, перед которыми стоят те же самые задачи.

### **История проблемы**

Станции DX-200 производства фирмы Telenokia (Финляндия) появились в СССР в начале 80-х годов прошлого столетия и были (да и навсегда останутся) лучшими цифровыми АТС местных телефонных сетей ОГСТФС. В договоре от 01.07.83 г. «О сотрудничестве по кооперированию, производству и сбыту электронных телефонных станций DX200» предусматривалось, что компания Telenokia должна передать лицензии и «ноу-хау» для полного освоения производства АТС DX-200 в СССР после установки одного миллиона номеров. В 1990 г. это было осуществлено, российскую сторону представляли ЛОНИИС и завод «Красная заря».

Именно на этой базе в ЛОНИИС совместно с заводом «Красная заря», а затем и в созданном по указанию тогдашнего министра связи В.Б. Булгака их совместном предприятии «ЛОЗАР» была проведена разработка отечественной цифровой станции АТСЦ-90.

В рамках этой программы также была разработана новая версия L.4.5 для модернизации станций DX-200, внедрение которой на сети г. Кишинева и составляет предмет рассмотрения данной статьи. Версия L4.5 включает в себя весь перечень функций и все коррективы версии R4.32, которые были проведены по заявкам операторов, и обеспечивает ряд новых функциональных возможностей, в том числе:

- реализацию стека протоколов ОКС-7;
- обработку 15-значной международной нумерации;
- подробный учет соединений для 100 % абонентов;
- реализацию функций СОРМ;
- расширенный набор ДВО;
- расширение абонентской емкости дополнительными концентраторами;
- поддержку протоколов PRI DSS1 и QSIG;
- интеграцию в состав станции оборудования IP-телефонии;
- замену накопителей HDD и FDD на более современные по типу, объему и скорости;
- режим SSP с протоколом INAP для работы в интеллектуальной сети;
- возможность подключения абонентского оборудования доступа по протоколу V5;
- интеграцию в состав станции оборудования Call-центра;
- сбор, хранение и обработку учетной информации ТАРЛОН;
- интеграцию в состав станции системы оповещения и карточной платформы;
- интеллектуальную систему техобслуживания с возможностью сбора, хранения и обработки статистической информации.

Еще в 1998 г. на АТС114 типа DX-200/R4 Петербургской телефонной сети были проведены испытания программного пакета L4.5. По их результатам комиссия Госкомсвязи дала официальное заключение, что установка версии L4.5 на станции DX-200 уровней R3, R4 доводит существующие станции до уровня современных требований, и рекомендовала установить версию L4.5 на других станциях. На коммутационные системы DX-200 уровня L4.5 выдан сертификат Минсвязи России № ОС/1-Г-155. В настоящее время версия L4.5 успешно эксплуатируется на станциях DX-200 бывшего уровня R4 Московской, Петербургской, Новосибирской, Тульской, Калининградской и Тверской телефонных сетей.

Основой модернизации аппаратного обеспечения АТС DX-200 является оборудование отечественной разработки, используемое для станций типа АТСЦ-90, но выполненное в конструктиве системы DX-200.

В ЛОЗАР разработан и производится весь набор блоков, необходимых для замены и расширения оборудования действующих станций DX-200 уровней R3 и R4. Их взаимозаменяемость позволяет в дальнейшем решить проблему ремонта вышедшего из строя оборудования, расширить емкость уже действующих станций при условии предварительного обновления версии программного обеспечения.

Кроме удовлетворения текущих велений времени, такой подход имеет потенциальную возможность дальнейшей поддержки, развития и реализации новых перспективных технологий и услуг связи на коммутационном оборудовании прошлого века.

Однако все перечисленные успехи отечественных специалистов и опыт модернизации были связаны только с DX-200 уровня R4, о чем писал «Вестник связи» в № 11 за 1999 г. с предисловием тогдашнего руководителя Департамента электросвязи Минсвязи РФ А.Ю. Рокотяна. Практически сразу после этого начались поиски путей модернизации системы DX-200 уровня R3, где главным камнем преткновения была полная несовместимость форматов файлов версий R3 и L4.5. Но решение было найдено.

### **Что такое модернизация и как ее проводить?**

Понять проблемы, возникающие при модернизации, проще всего на примере широко распространенных нынче компьютеров. На каком-то этапе компьютер перестает вас устраивать: не хватает оперативной памяти, дискового пространства (не работают серьезные графические программы), быстродействия процессора (медленно идет загрузка и работа программ), размера экрана монитора. Есть два пути: купить новый комплект с необходимыми параметрами и обновленным программным обеспечением или произвести модернизацию (upgrade).

Второй путь зачастую существенно дешевле первого, хотя позволяет достичь практически тех же результатов. И вряд ли даже самые богатые пользователи всегда выбирают первый путь (может быть, отчасти, именно поэтому они и богатые). Все зависит от исходного оборудования, подлежащего обновлению. Когда нужно практически все: материнская плата, видеокарта, память, винчестер, и к концу upgrade кроме корпуса и блока питания от старого компьютера практически ничего не остается, действительно существует выбор. Для ВСС РФ эта ситуация соответствует координатным АТС.

С технической точки зрения, если продолжить аналогию, при upgrade программное обеспечение, как правило, обновляется чаще, чем оборудование, и сохраняет свою работоспособность на новом комплекте, хотя и тут могут возникать проблемы, даже при миллионных тиражах многократно обкатанного компьютерного "железа". В любом случае модернизация компьютера включает в себя следующие операции:

- выяснение специальными диагностическими программами аппаратной и программной конфигурации (размеров оперативной и дисковой памяти, типов периферийных плат, типа и версии операционной системы);
- отключение компьютера от питания (!!);
- выяснение конфигурации "железа" путем непосредственного осмотра содержимого системного блока (тип материнской платы, типы интерфейсных разъемов и т. д.);
- подбор и установку совместимых элементов аппаратной части в соответствии с требованиями модернизации;
- включение компьютера (!! ) и проверку бесконфликтного старта аппаратной части;
- проверку корректной загрузки операционной системы и при необходимости ее обновление;
- проверку корректности работы в новой среде основных программ.

Существенным моментом, на который следует обратить внимание, являются шаги со 2-го по 5-й. Между ними компьютер должен быть обесточен, т. е. находиться в неработоспособном состоянии. Интервал времени от 2 до 5 шага для персонального компьютера занимает от 20 до 80 мин.

Упрощенно замену версии R3 на L4.5 можно сравнить с upgrade компьютера Intel 486 на современный Pentium с попутной заменой части периферийного оборудования и переходом на ОС Windows-2000, но без потери данных и остановки работы технологических программ. К тому же, станция DX-200 представляет собой комплекс (сеть) из нескольких компьютеров, очень тесно взаимодействующих между собой и с многочисленными аппаратными платами периферии.

В принципе этапы модернизации станции остаются теми же, что и перечисленные выше для бытового компьютера, но сложности на этом пути возрастают не в прямой пропорции, а по экспоненте. Трудности вызваны следующими причинами.

Не существует двух абсолютно идентичных в аппаратном плане станций. Комплект аппаратных плат имеет тот или иной вариант исполнения, одни и те же типы плат разного исполнения не всегда будут взаимозаменяемыми. Это объясняется тем, что постоянно идет процесс модернизации оборудования, всегда есть стремление улучшить его параметры или устранить скрытые неполадки.

Из-за тесной связи аппаратуры и программ каждая аппаратная конфигурация порождает свою версию программного обеспечения (не забывайте, что работает несколько процессоров, каждый из которых выполняет множество программ в реальном масштабе времени).

Особенно тонким моментом является обеспечение взаимодействия между отдельными процессами разных компьютеров.

Для обеспечения надежности станции, ее основные блоки работают по принципу горячего резервирования, т. е. один из блоков находится в работе, а другой - в горячем резерве.

Все станционные данные постоянно меняются, так как операторы меняют по заявкам абонентов услуги, устанавливают новые маршруты при изменении конфигурации сети и т. п.

Станцию нельзя отключить на длительное время для проведения модернизации, так как будет полностью парализована связь для нескольких тысяч абонентов.

Даже из такого краткого перечня сложностей общего порядка вытекает одна глобальная проблема: обеспечить модернизацию программно-аппаратной части станции без полной ее остановки на длительное время.

Главная идея в решении поставленной задачи основана на том, что большинство блоков построено по принципу горячего резервирования. Это дает возможность отключить резервные блоки, заменить при необходимости их аппаратную часть, а затем загрузить новым программным обеспечением с винчестеров. После этого резервные блоки переводятся в рабочий режим и осуществляется обновление второго «крыла» станции. Такая операция возможна, если программы в состоянии плавно "подхватить" текущую информацию не обновленных еще блоков, т. е. когда формат данных двух версий ПО практически совместим друг с другом.

Данная процедура была детально разработана и неоднократно проводилась при модернизации станции R4 до уровня L4.5. Процесс обновления станции проходил без прерывания связи и без особых проблем, за исключением отдельных моментов, связанных с индивидуальными особенностями аппаратуры той или иной станции или способом включения ее в сеть.

Совсем иная ситуация наблюдается при модернизации станций уровня R3. Главная проблема состоит в том, что *форматы файлов данных* уровней R3 и L4.5 *принципиально отличаются и несовместимы*, а значит сразу исключается возможность нормального переключения блоков с разным ПО, так как они никогда не смогут «договориться» друг с другом. Кроме того, необходимо разработать программу конвертации данных в новый формат с сохранением всей полезной информации. Решение этой проблемы возможно только с проведением глубокого анализа всех тонкостей. Именно так она и была решена.

### **Что делать с R3 с точки зрения рынка телекоммуникаций?**

Итак, рассмотрим несколько имеющихся фактов.

*Факт первый:* на сетях связи России и стран СНГ до сих пор успешно функционируют финские станции DX-200 уровня R3; число крупных городов, где они имеются, превышает десяток, общая абонентская емкость только R3 составляет порядка миллиона номеров.

*Факт второй:* за годы эксплуатации DX-200 зарекомендовали себя как надежные и удобные в эксплуатации системы, имеющие большой ресурс и высокие эксплуатационные характеристики.

*Факт третий:* станции DX-200 уровня R3 не удовлетворяют требованиям интенсивно развивающихся сетей связи, в том числе ВСС РФ (нет обработки 15-значной международной нумерации, поддержки ОКС-7, ISDN, COPM, существуют проблемы с подробным учетом соединений, введением новых услуг и т. д.).

*Факт четвертый:* станции уровней R3 и R4/R5 плохо совместимы по аппаратуре и программному обеспечению и почти не поддерживаются компанией-производителем, если не считать поддержкой предложение приобрести взамен новую станцию уровня R5.

*Факт пятый:* отдельные платы, винчестеры, принтеры при выходе из строя становятся неремонтопригодными и отсутствует возможность их замены.

После рассмотрения всех пяти фактов у операторов связи, эксплуатирующих станции DX-200 уровня R3, возникает типичный российский вопрос "Что делать?".

Полностью заменить станцию, приобретя новую с современными параметрами? Можно, но в очереди за таким решением стоят электромеханические АТС координатной и даже декадно-шаговой систем в 20 раз большей емкости и во столько же раз больше заслужившие замену.

Работать с имеющимся комплектом, ничего не меняя? Можно. Но, во-первых, все больше становится разрыв между возможностями станций R3 и требованиями современной телекоммуникационной сети. Во-вторых, аппаратные блоки после многолетней эксплуатации выходят из строя, а поддержкой и ремонтом устаревших версий централизованно практически никто не занимается.

Конечно, ряд операторов выходит из положения, организуя собственные полукустарные мастерские по ремонту. Но как было сказано выше, станционная аппаратура характеризуется тонкой балансировкой совместной работы программ и оборудования. Иногда даже замена микросхемы на аналогичную по основным параметрам порождает проблемы с функционированием блока.

Есть и третий путь. Именно его мы и рассмотрим, так как уже много лет занимаемся станциями серии DX-200, успешно выполняли эту работу для R4 и совсем недавно опробовали методологию и процедуру установки версии L4.5 на станции DX-200 уровня R3.

Первопроходцами, рискнувшими пройти этот третий путь для R3, стали операторы связи из Кишинева...

### **Почему Кишинев стал первым**

После того, как была выработана концепция и технология обновления DX-200 уровня R3, операторам связи начали предлагать модернизацию их станций. При этом выдвигалось четыре серьезных аргумента:

- модернизация выведет станцию на современный уровень;
- все будет выполняться на действующей станции без длительного ее отключения;
- в финансовом плане это окажется в 10 раз дешевле закупки нового оборудования;
- модернизированная станция берется на гарантийное и послегарантийное обслуживание, а также сопровождение, включая ремонт или замену плат производства Telenokia.

Операторы отнеслись к такому предложению настороженно. Сколько времени потребуются на модернизацию? Насколько долгим будет простой станции? Есть ли гарантии вернуться к старой версии при неудаче? И главный вопрос: "А где это уже опробовано?". Первым не хотел быть никто.

Нельзя сказать, что модернизация уровня R3 никогда не проводилась. Прецедент был, фирма Teleokia выполняла когда-то подобную работу. Но, во-первых, на станции без абонентской емкости - только транзит. А во-вторых, станция полностью выключалась *на несколько суток*. Здесь же декларировалась возможность модернизации *работающей* станции с абонентской емкостью, *практически не прекращая* обслуживание абонентов.

Главное, что побудило рискнуть связистов АО «Молдтелеком», было желание поддержать на высоком уровне качество предоставляемых услуг. Были и другие резоны - перевести сеть на принятую в Европе систему нумерации, обеспечить возможность развития, расширения емкости, введения интеллектуальных услуг с помощью интегрируемой платформы ПРОТЕЙ, включение УАТС по интерфейсу PRI ISDN и др.

Правда при этом оговаривалось, что станция не будет отключена ни на минуту! Просьба дать разрешение на «простой» с запасом в течение часа (так как подобное выполнялось впервые) не была удовлетворена. Потребовалось разрешение Министерства связи Республики Молдова. Тогда пошла борьба за минуты. Компромиссом стало разрешение на два рестарта станции в процессе модернизации, т. е. на два интервала по 15 минут в середине ночи, когда станция не будет обслуживать вызовы абонентов. Второй рестарт потребовался бы в случае неудачи для возврата к старой конфигурации, однако все было успешно сделано с первой попытки, благодаря слаженным действиям специалистов ЛОНИИС и операторов АТС!

## **Как это было**

В конце апреля на сайте comnews в разделе новостей появилось сообщение:

**23.04.2002 г.:** *Вчера в Кишиневе на телефонной станции типа DX-220 была успешно завершена замена программного обеспечения версии уровня R3 на L4.5. Замена проведена практически без прерывания связи (только 15-минутный рестарт).*

*Если год назад это казалось нереальным, то сейчас, благодаря детально проработанной методике замены, а также тщательной подготовке версии ПО и ее доскональному тестированию, такая замена версий ПО стала возможной.*

*За неделю работы на объекте специалисты ЛОНИИС провели замену версии, дисковой системы, подключили систему ТАРЛОН и связались с расчетным центром, продемонстрировали выход на межгород через "0" вместо "8", подключили блоки ОКС-7, провели полное тестирование станции и прозвонку всех направлений.*

У любого значимого события есть две стороны: видимая (для рапорта в виде результата) и невидимая (рутинная и длительная подготовительная работа). Данное событие не стало исключением. Невидимая часть айсберга была гораздо значительнее.

Работа началась со снятия текущего состояния станции: рабочих и управляющих файлов, станционной базы данных. Их предстояло конвертировать в новый формат, что можно было сделать только в С.-Петербурге специально созданными для этого программами конвертации. Процесс копирования данных прошел не без курьезов. Хотя все данные умещались на двух дискетах, трудность состояла в том, что на станции флоппи-дискетод был не 3-х и даже не 5-ти, а 8-дюймовый. Такие дискеты встречались на заре развития компьютеров, их помнят только ветераны. Пришлось "врезаться" в систему с современным дискетодом и копировать данные с его помощью.

Следующая трудность возникла в связи с тем, что работы предстояло вести в иностранном государстве. Все перевозимое оборудование и ПО рассматривались таможенными организациями в буквальном смысле под микроскопом.

После подготовки станционных данных в новом формате и производства необходимого оборудования встал вопрос их тестирования. На опытной зоне в С.-Петербурге была развернута специальная модельная станция типа DX-220, на которой была смоделирована кишиневская АТС. Ее работа проверялась с помощью имитатора нагрузки и специальных протокол-тестеров. Здесь же была отработана технология модернизации, разработаны строго хронометрированные технологические ее этапы, протестировано оборудование, которое предназначалось для установки на АТС в Кишиневе. И только после того, как стало ясно, что все рабочие данные кишиневской станции "живут" в новом формате, было дано разрешение на проведение операции.

Отдельно была продумана процедура безболезненного и оперативного "отката" к старой конфигурации в случае неудачи при замене версии. Этот подготовительный этап занял около двух месяцев.

Следовало очень бережно подойти и к психологическому состоянию операторов, которым в одну ночь предстояло отказаться от «старой» станции, которую они эксплуатировали в течение 16 лет, и увидеть ее новую жизнь.

Поэтому после завершения подготовительного этапа для представителей АО «Молдтелеком» и операторов был организован развернутый курс обучения функциональным возможностям версии L4.5, подробно рассказано о процедуре модернизации, ее этапах, был передан комплект эксплуатационной документации. Слушатели познакомились не только с технической стороной процедуры, но и с теми специалистами, которые разработали версию L4.5 и с которыми при необходимости можно было непосредственно работать впоследствии.

Безусловно, результат этой совместной работы оправдал трудоемкость подготовительного этапа. Обновление АТС-55/52 в Кишиневе прошло за одну ночь с прерыванием связи на время одного

полного рестарта станции (15 минут). После рестарта потребовалось еще некоторое время на постепенное включение в работу всех внешних направлений связи, так как блоки линейной сигнализации резервируются по принципу n+1 и обновлять их можно только последовательно.

Теперь у оператора есть современная станция, а у разработчиков - ответ на вопрос "А где это уже опробовано?". По результатам почти месяца работы претензий со стороны оператора не поступало.

### **Что же получает оператор?**

В результате модернизации станции DX-200 уровня R3 операторы АО «Молдтелеком» получили современную цифровую АТС, обеспечивающую обработку перспективных технологий и услуг связи, среди которых можно назвать:

- использование системы общеканальной сигнализации ОКС-7 (ISUP, MTP, SCCP, INAP);
- обработку 15-значной международной нумерации;
- поддержку системы всемирной нумерации с использованием междугородного и международного префиксов (0) и (00) соответственно;
- использование интеллектуальной системы техобслуживания
- повышение надежности и быстродействия дисковой подсистемы путем замены накопителей HDD с интерфейсом SCSI-1 на стандарт SCSI-2 и замены накопителей FDD форматов 8 и 5 дюймов на 3,5 дюйма;
- расширение номерной емкости станции за счет дооборудования выносными абонентскими концентраторами;
- автоматическое определение параметров накопителей, что дает возможность персоналу станции заменять одну модель диска на другую, не внося изменений в программное обеспечение;
- подробный учет соединений для 100 % абонентов;
- внедрение системы тарификации ТАРЛОН, совместимой по форматам с существующей биллинговой системой и др.

Особо хочется обратить внимание на то, как производится замена накопителей HDD и FDD. Цифровые АТС системы DX-200 уровня R3 и R4 были укомплектованы накопителями на жестких магнитных дисках (HDD) с объемом памяти порядка 10 – 40 МБ и накопителями на гибких магнитных дисках (FDD) старых форматов 8 и 5 дюймов.

При установке версии L4.5 проводится замена морально и физически устаревших станционных накопителей HDD на современные диски стандартов SCSI-2 и накопителей FDD на диски формата 3.5 дюйма. Выполняются все необходимые работы по изменению программного и аппаратного обеспечения станции при полной сохранности и переносе всех станционных данных со старых дисков на новые, также проводится обучение персонала станции. Дополнительно поставляется пакет программного обеспечения, позволяющий оперировать с информацией в формате станции DX-200 на персональных IBM-совместимых компьютерах. Это дает возможность переноса всех станционных данных на любую персональную ЭВМ для последующей работы с ними.

### **Заключение**

Сказано: "Дорогу осилит идущий". Связисты Молдовы и разработчики из С.-Петербурга не побоялись пойти в направлении перевода DX-200/R3 на L4.5, которое до них никем не было освоено. И добились успеха. Они создали прецедент, который может оказаться особенно интересным операторам нескольких мегаполисов на постсоветском пространстве, оставшихся после завершения работ в Новосибирске, Туле, Твери, Калининграде, Кишиневе оазисами немодернизированных DX-200 R3/R4.

Доказательство возможности безболезненной, или как сегодня говорят, "бесшовной" модернизации станции серии DX-200 уровня R3 получено. И продемонстрирована польза от этого для российских операторов и операторов стран СНГ, экономическая, техническая и, главное, - польза для абонентов, получающих современные телекоммуникационные услуги.