

Цифровизация ГТС и построение мультисервисной сети

*Б.С. Гольдштейн, Зам. директора ЛОНИИС, д.т.н., проф.,
О.П. Орлов, Зам. Генерального директора ОАО "Уралсвязьинформ",
А.Т. Ошев, Директор департамента стратегического
развития ОАО "Уралсвязьинформ",
Н.А. Соколов, ведущий научный сотрудник ЛОНИИС, к.т.н, с.н.с.*

Процессу цифровизации городских телефонных сетей (ГТС) присущи некоторые весьма специфические особенности. Одна из таких особенностей – параллельный (во времени) процесс формирования платежеспособного спроса на новые виды услуг, поддерживаемые мультисервисными сетями. Перед Оператором возникает следующая задача: продолжить процесс цифровизации ГТС так, чтобы она постепенно трансформировалась в мультисервисную сеть. Для решения этой задачи необходима разработка и анализ новых сценариев цифровизации ГТС. Такой анализ, оторванный от конкретной ситуации в сети Оператора, не представляется полезным. Более того, универсального сценария, который подходит для любого города, не существует. В этой статье рассматривается возможное решение поставленной задачи для ГТС Екатеринбурга.

Введение

Модель фрагмента ГТС, эксплуатируемой в Екатеринбурге, представлена на первом рисунке. Телефонная сеть центра Уральского Федерального Округа (УФО) построена по классической схеме для ГТС с шестизначным планом нумерации. Все районные автоматические телефонные станции (РАТС) одного узлового района связаны между собой по принципу «каждая с каждой». Связь с другими РАТС осуществляется через узлы входящего сообщения (УВС). Выход на автоматическую междугородную телефонную станцию (АМТС) осуществляется по пучкам заказно-соединительных линий (ЗСЛ). Входящие соединения от АМТС устанавливаются через узлы входящего сообщения междугородной связи (УВСМ). В используемой модели они расположены на одних площадках с УВС.

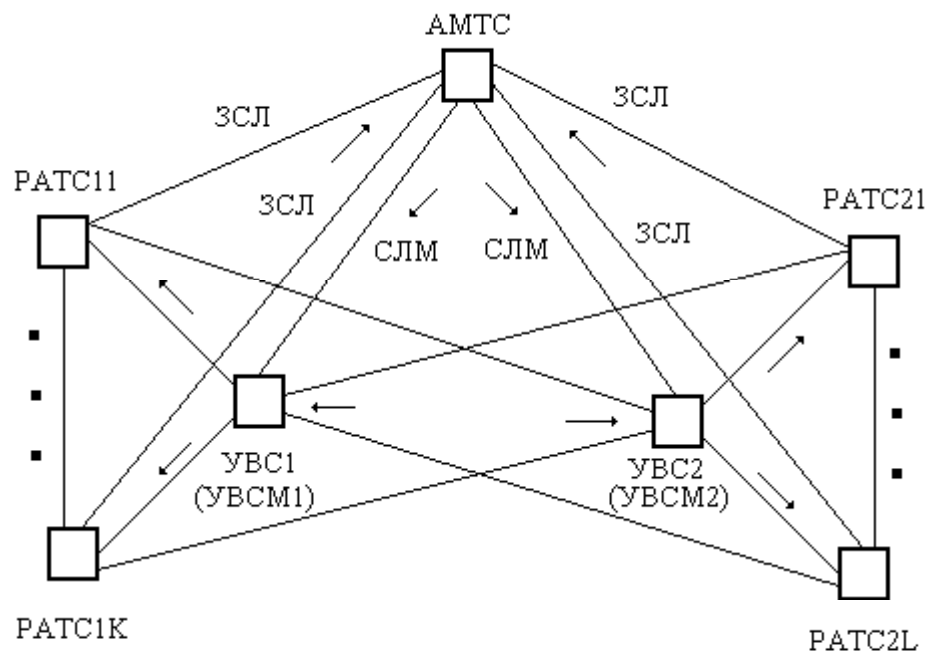


Рис. 1. Модель фрагмента Екатеринбургской ГТС

На первом рисунке показаны только два узловых района. В первом узловом районе установлено “К” РАТС, а во втором – “L”. Стрелками показаны маршруты для установления различных видов связи. Далее мы будем считать, что фрагмент ГТС построен на аналоговом коммутационном оборудовании. Программа-минимум для Оператора – цифровизация ГТС. Программа-максимум – построение мультисервисной сети, позволяющей предоставлять различные виды услуг. Обе программы заслуживают серьезного анализа. В принципе, Оператор может полностью заменить аналоговое коммутационное оборудование, создав цифровую сеть на базе технологии "коммутация каналов". Для обслуживания другого трафика Оператору придется создавать еще одну коммутируемую сеть, используя технологию "коммутация пакетов". Возможно, что такое решение связано с минимальным риском. С другой стороны, очевидно, что оно будет дороже, чем построение одной мультисервисной сети. В следующих двух разделах рассматриваются оба варианта решений, которые может выбрать Оператор.

Программа-минимум: цифровизация ГТС

Замена аналогового коммутационного оборудования может осуществляться различными способами. Существенно то, что все эти способы должны соответствовать стратегии "наложенной" сети (Overlay Network). На втором рисунке показана одна из возможных структур цифровой ГТС, которая создается после замены последней аналоговой РАТС.

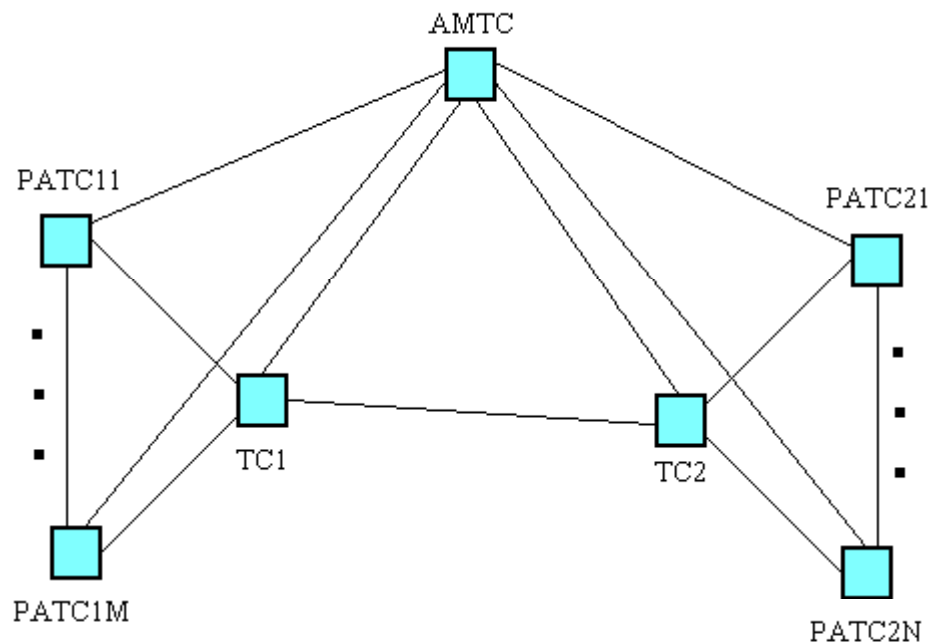


Рис.2. Модель фрагмента цифровой ГТС Екатеринбурга

Аналоговые УВС заменены цифровыми транзитными станциями (ТС). Число РАТС в каждом узловом районе стало меньше за счет использования коммутационных станций большой емкости ($M < K$, $N < L$). Обе ТС выполняют, при необходимости, транзит междугородного (и международного) трафика. Выделение в структуре цифровой ГТС пучков ЗСЛ и СЛМ, равно как и УВСМ, представляется излишним.

Цифровая ГТС будет обеспечивать лучшее качество связи, позволит снизить эксплуатационные расходы, а также расширит спектр новых услуг, предоставляемых абонентам. Эти услуги будут ограничиваться теми функциональными возможностями, которые свойственны технологии "коммутация каналов". Сам процесс цифровизации ГТС с УВС апробирован российскими Операторами. Проблемы технического характера

при цифровизации таких ГТС обычно не возникают. Более того, характеристики трафика речи и спрос на основные виды услуг сравнительно просто прогнозируются. Это означает, что существенные экономические проблемы Оператора также не ожидают.

Если Оператор решил ограничить свои бизнес-процессы трафиком речи, то его задачи – с точки зрения модернизации ГТС – практически решены. Однако вряд ли Оператор откажется от привлекательного, но более сложного рынка услуг, поддержка которых требует перехода к технологии "коммутация пакетов". Простейшее решение – построение еще одной коммутируемой сети на базе тех транспортных ресурсов, которые создаются для цифровой ГТС. Действительно, транспортные ресурсы (сеть SDH) создаются в городе Оператором телефонной сети. Если при проектировании заложить избыточные ресурсы (в виде трактов STM или "темных волокон"), то для построения новой сети на базе технологии "коммутация пакетов" необходимо решить две главные задачи:

- установить коммутаторы (например, ATM/IP/MPLS) на тех площадках, где уже смонтировано оборудование ПАТС;
- построить сеть доступа, обеспечивающую поддержку тех видов услуг, для которых обычные абонентские линии (АЛ) не пригодны.

Фрагмент такой новой сети для двух площадок показан на третьем рисунке. Предполагается, что между двумя ПАТС необходим один тракт STM-1, а для новой сети требуется два таких тракта. Между двумя площадками проложен тракт STM-4, то есть один тракт STM-1 остается в резерве.

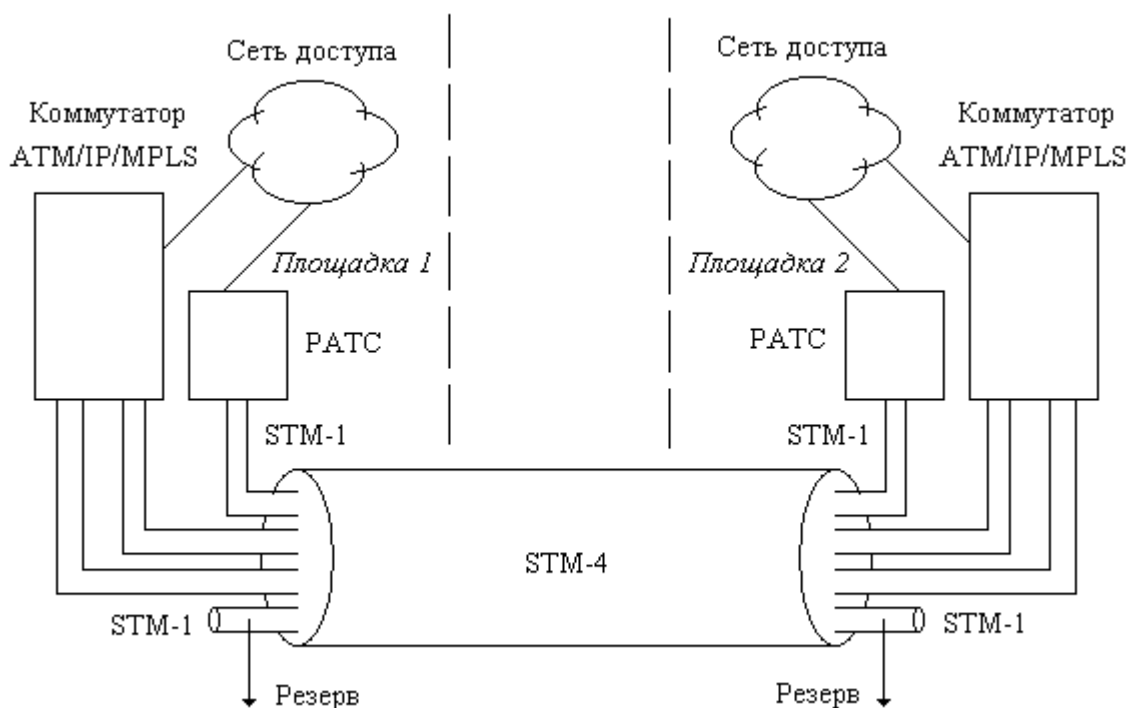


Рис. 3. Построение двух коммутируемых сетей на общих транспортных ресурсах

В результате создаются две коммутируемые сети, но соблюдается основной принцип построения ВСС РФ: используется единая транспортная (первичная) сеть. Не будем пока анализировать достоинства такого решения. Рассмотрим сначала ту стратегию Оператора, которая была названа "программа-максимум"

Программа-максимум: формирование мультисервисной сети

Известно, что при решении задачи полезно заранее знать ответ. В нашем случае это означает, что начать анализ принципов построения мультисервисной сети целесообразно с той модели, которая будет оптимальной на последнем этапе модернизации инфокоммуникационной системы города. Далее можно выбрать тот путь перехода к оптимальному решению, который представляется самым разумным.

Допустим, что оптимальная структура мультисервисной сети соответствует той, что показана на четвертом рисунке. В составе сети используются шесть крупных магистральных коммутаторов (МК). В каждый коммутатор (на рисунке – только в первый и в четвертый) включаются четыре коммутатора доступа (КД).

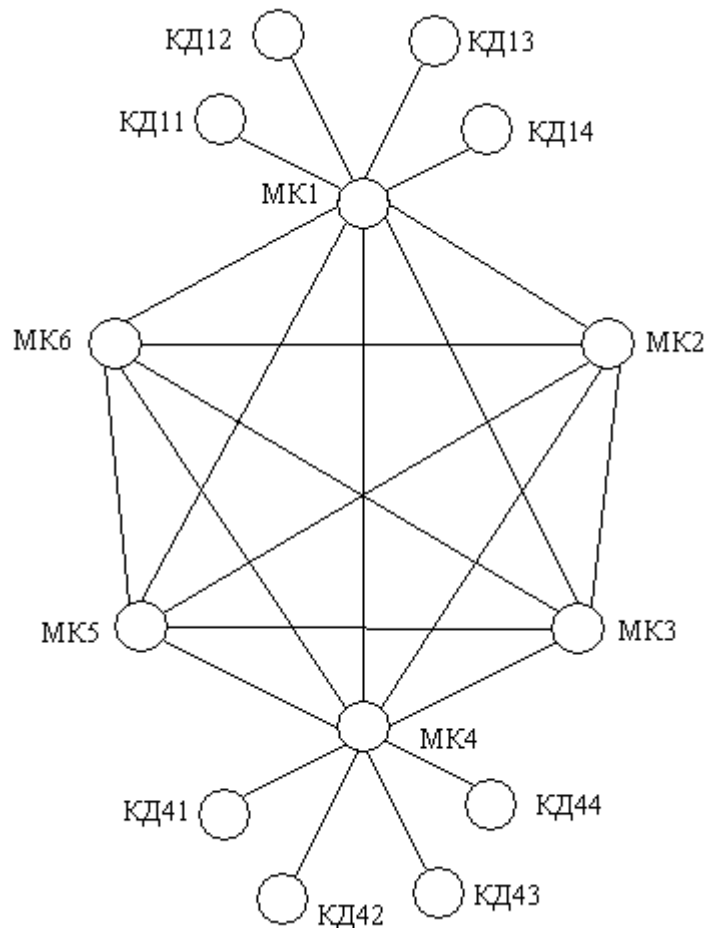


Рис. 4. Оптимальная структура мультисервисной сети

Как можно преобразовать существующую ГТС в сеть, показанную на четвертом рисунке? Этот вопрос необходимо рассматривать с нескольких точек зрения. В этой статье мы остановимся на топологических и технологических проблемах.

С точки зрения топологии новой мультисервисной сети важен тот факт, что оптимальное число МК равно шести (здесь и далее все численные оценки условны). Можно начать процесс модернизации ГТС с замены аналоговых узлов, но вместо цифровых ТС, которые используют технологию "коммутация каналов", следует установить шесть МК. Такое решение порождает некую гибридную сеть, в которой характерны такие особенности:

- транзитная сеть (ядро инфокоммуникационной системы города) представляет собой совокупность устройств распределения информации, работающих на принципах коммутации пакетов;
- на переходном этапе РАТС (аналоговые и цифровые) формируют сеть доступа, в которой (по крайней мере, для трафика речи) используется технология "коммутация каналов".

Ядро инфокоммуникационной системы можно рассматривать как фундамент сети следующего поколения, известного по англоязычному термину Next Generation Network (NGN). Поэтому технологии, используемые на уровне транзитной сети, должны соответствовать требованиям NGN. Для трафика речи на уровне транзитной сети можно ожидать доминирование технологии VoIP.

На пятом рисунке показан первый этап формирования мультисервисной сети. Он заканчивается, когда все аналоговые УВС заменяются на МК. На рисунке показан также SoftSwitch, функции которого уже несколько раз рассматривались в статьях, опубликованных в журнале "Вестник связи". Предполагается, что в сети функционируют два SoftSwitch. На уровне ПАТС они, в основном, управляют блоками MG (Media Gateway), которые преобразуют речь в IP пакеты. На уровне МК основная функция SoftSwitch – согласование систем сигнализации. Соответствующие элементы (SG – Signalling Gateway) на рисунке не показаны. Кроме того, в задачи SoftSwitch входит управление соединениями и услугами. Использование SoftSwitch упрощает процессы формирования клиентской базы Оператора.

На отечественном телекоммуникационном рынке оборудование SoftSwitch предлагают зарубежные и российские компании. Представленная на пятом рисунке схема основана на функциональных возможностях отечественного программного коммутатора Протей-SSW, но она характерна для любого профессионального SoftSwitch, который поддерживает стеки протоколов ОКС№7, VoIP и/или VoATM.

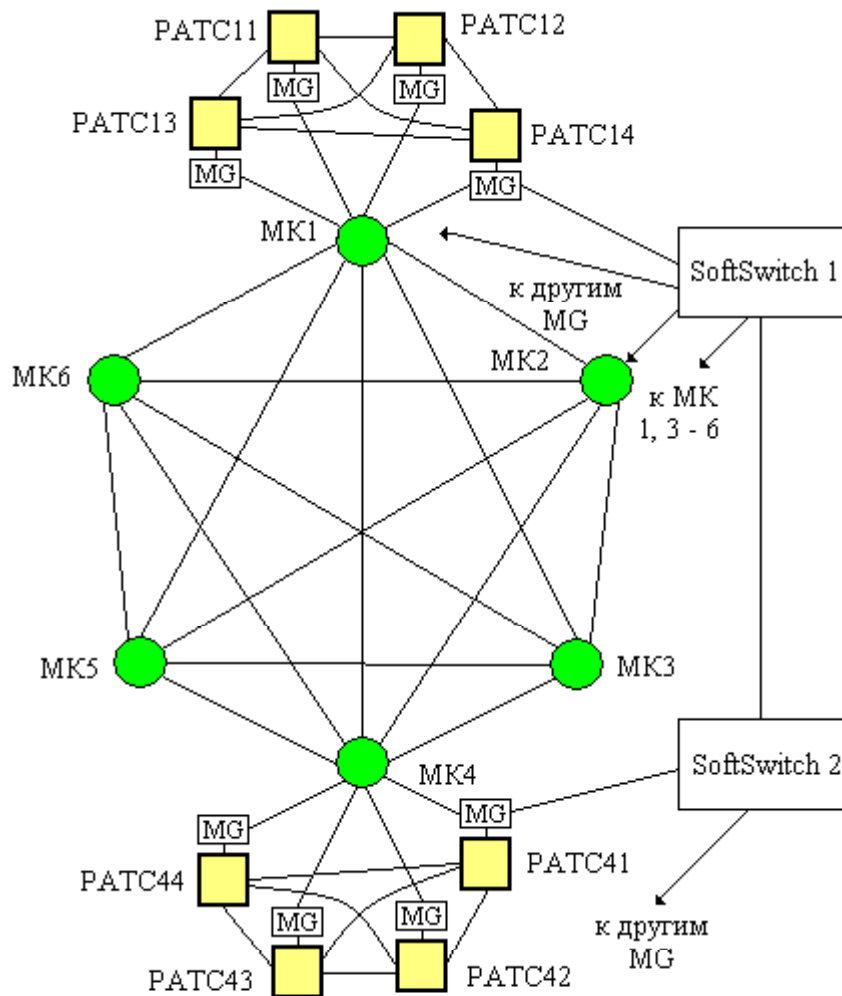


Рис. 5. Первый этап формирования мультисервисной сети

В ядре мультисервисной сети обрабатываются различные виды трафика (речь, данные и прочие). Для перехода к однородной мультисервисной сети необходимо

постепенно заменять РАТС на КД. Такой процесс модернизации ГТС можно назвать принципом "расширяющегося ядра".

Этот подход представляется весьма интересным. На первый взгляд, он позволяет "преодолеть пропасть в два прыжка", то есть быстро перейти от аналого-цифровой ГТС к мультисервисной сети. Понятно, что такое решение связано с рядом рисков как технического, так и экономического характера. Анализ рисков – предмет отдельной работы, но на качественном уровне можно уже сейчас говорить о специфическом характере кривых чистой текущей стоимости (NPV) для двух вариантов цифровизации ГТС.

Очевидно, что варианту цифровизации ГТС, показанному на втором рисунке, присущи минимальные начальные инвестиции (I_1), но экономический эффект к моменту завершения процесса модернизации городской инфокоммуникационной системы (включая создание второй коммутируемой сети) не будет максимальным. Вариант модернизации ГТС, основанный на "программе-максимум", подразумевает более существенные начальные инвестиции (I_2). Это компенсируется ожидаемым экономическим эффектом к моменту завершения процесса модернизации инфокоммуникационной системы. По всей видимости, он будет максимальным. Ход кривых чистой текущей стоимости показан на шестом рисунке.



Рис. 6. Кривые NPV для двух вариантов цифровизации ГТС

Можно ожидать, что срок окупаемости проекта для программы-максимум будет меньше ($T_2 < T_1$), но данное утверждение следует рассматривать как субъективное мнение авторов статьи. Перейдем к анализу системных и технологических аспектов двух основных вариантов

Второй важный момент для всех вариантов модернизации ГТС – развитие сети доступа. Эта тема, безусловно, заслуживает самостоятельного анализа, результаты которого авторы надеются представить читателям журнала в самое ближайшее время. Мы согласны с теми специалистами, которые называют сеть доступа первой (First Mile), а не последней (Last Mile) милей, подчеркивая ее важнейшую роль в современной инфокоммуникационной системе. С точки зрения вопросов, рассматриваемых в этой статье, существенен тот факт, что сеть доступа должна обеспечивать возможность поддержки широкополосных услуг. Это утверждение

справедливо для любого варианта модернизации ГТС. В ОАО "Уралсвязьинформ" уже накоплен положительный опыт использования оборудования широкополосного доступа BroadAccess (продукт компании ADC), обеспечивающего Оператору ряд конкурентоспособных преимуществ.

Смена технологий в сетях доступа происходит реже, чем в других элементах системы электросвязи. Поэтому при выборе любой из программ модернизации ГТС решения для сети доступа должны отвечать долгосрочной перспективе развития региональной системы электросвязи. Это означает, что сеть доступа должна обладать возможностью поддержки широкополосных услуг, соответствовать требованиям к надежности и качеству функционирования инфокоммуникационной системы XXI века.

Две программы: достоинства и недостатки

Анализ программ модернизации ГТС, результаты которого интересны Оператору, возможен только при соблюдении следующих условий:

- принимается во внимание реальное состояние эксплуатируемых технических средств телефонной сети;
- известны достоверные прогностические оценки для инфокоммуникационного рынка на ближайшие пять лет.

Первый тезис объясняется возможным различием характеристик в общем-то похожих ГТС. Несхожесть телефонных сетей свойственна и мегаполисам развитых стран (характерный пример – Париж и Чикаго, имеющие даже различные планы нумерации), и небольшим городам Восточной Европы. Рассматривая характеристики ГТС в центрах субъектов Федерации, входящих в УФО, несложно обнаружить весьма существенные различия. Это, в частности, означает, что для Свердловской области, в которой цифровизация ГТС (по данным на начало IV квартала 2002 года) составляет 35%, не следует копировать опыт Ханты-Мансийского округа, где на долю аналогового оборудования приходится только 5% всех городских коммутационных станций – блестящий показатель для российского Оператора связи.

Второй тезис связан с двумя важными вопросами. Во-первых, Оператор должен определить сферу услуг, которые он будет предоставлять своим клиентам. Решение лежит в широком диапазоне: только телефонная связь в режиме "коммутация каналов" – или все возможные виды инфокоммуникационных услуг. Во-вторых, для выбранной бизнес-модели Оператор должен принять важное решение об аппаратно-программных средствах, используемых для модернизации сети. Строго говоря, эти два вопроса тесно связаны между собой, образуя некую систему с обратной связью. Эта обратная связь через экономические законы позволяет Оператору найти "золотую середину" в виде новой бизнес-модели.

Для анализа достоинств и недостатков каждой программы модернизации ГТС необходимо составить перечень показателей, по которым целесообразно сравнивать возможные решения. Пример такого перечня приведен в таблице. Для большинства показателей в примечаниях к таблице приведен текст, объясняющий его физический смысл. Для обеих программ каждый показатель оценивается по пятибалльной шкале. Чем выше балл, тем лучше программа по оцениваемому показателю.

Показатель	Программа-минимум	Программа-максимум
Перспективность решения ¹⁾	4	5
Простота планирования сети	5	3
Технический риск ²⁾	5	4
Экономический риск ³⁾	5	4
Конкурентоспособность ⁴⁾	3	5

Примечания к таблице:

- 1) под перспективностью решения понимается уровень его соответствия мировой практике;
- 2) технический риск включает те возможные проблемы, которые порождаются новыми телекоммуникационными технологиями;
- 3) экономический риск связан со сложностью достоверной оценки рынка новых видов инфокоммуникационных услуг;
- 4) под конкурентоспособностью в данном случае понимается интегральная оценка эксплуатационной компании с точки зрения успешной деятельности на рынке услуг электросвязи.

Следует сразу отметить, что и перечень показателей, и балльные оценки отражают субъективное мнение авторов статьи. Для получения достоверных оценок необходимо провести опрос большой группы экспертов. Предварительный анализ, основанный на построении многоугольников конкурентоспособности, не дает явного преимущества ни одной программе модернизации ГТС. Это означает, что необходимо провести более детальные исследования.

Заключение

Авторы отдают себе отчет, что в этой статье больше вопросов, чем ответов. Такое положение – вполне естественно. Сократ, произнося знаменитую фразу: "Я знаю, что я ничего не знаю", – отнюдь не лукавил. В следующих публикациях мы попытаемся детально проанализировать некоторые аспекты построения мультисервисной сети на примере выбранного нами объекта – Екатеринбургской ГТС. Совместные работы специалистов, работающих в Операторских компаниях и в исследовательских центрах, позволяют надеяться, что полученные результаты представляют одновременно и научную и практическую ценность.