

Б.С. Гольдштейн, зав. кафедрой СПбГУТ,
доктор технических наук, профессор
Н.А. Соколов, главный научный сотрудник
ЛО ЦНИИС, доктор технических наук

Анализ направлений развития системы связи в сельской местности

Системе сельской связи объективно присущи специфические особенности [1]. Они меняются по мере практического применения новых технологий передачи, коммутации и обработки информации, но не исчезают. Среди сложных задач, которые приходится решать в процессе эволюции системы сельской связи, следует выделить экономические аспекты. За редким исключением сельская связь убыточна. Основной путь обеспечения приемлемых финансовых условий развития системы сельской связи – государственная поддержка. Удачную формулировку этого утверждения предложил главный консультант национальной Ассоциации США по сельской связи Джон О'Нил [2]: "Сохранение сельской связи на уровне городской входит в национальные интересы страны".

В данной статье приводятся результаты анализа ряда ключевых – по мнению авторов – направлений, по которым может развиваться система связи в сельской местности. Основное внимание уделяется тем видам услуг, которые поддерживаются средствами телефонной связи и обмена данными. Рассматриваемые вопросы относятся, прежде всего, к системно-техническим предложениям. Их перевод в практическую плоскость, в значительной мере, определяется финансовыми возможностями, которыми будут располагать Операторы связи. Именно по этой причине сначала были упомянуты положения организационно-экономического характера.

Внешние факторы, определяющие эволюцию системы сельской связи

Телекоммуникационные сети относятся к классу консервативных сложных технических систем [3]. Это означает, что радикальные изменения функциональных возможностей системы связи – длительный процесс, если соответствующие требования не были учтены при проведении предшествующего этапа модернизации телекоммуникационных сетей. Следовательно, задачи прогнозирования становятся одной из важнейших операций процесса планирования работ по эволюции системы связи [4]. Для формирования перспективных требований к системе связи очень важно учесть внешние факторы, которые в значительной мере определяют эволюционные процессы. Внешние факторы для систем городской и сельской связи очень похожи, но пути решения возникающих задач могут различаться весьма существенно. Особенно заметны различия при выборе способа построения сетей доступа для организации связи в отдаленных и малонаселенных пунктах сельской местности [5].

Анализ отечественных и зарубежных публикаций позволяет свести внешние факторы, определяющие требования к перспективной системе связи в сельской местности, к следующим пяти положениям: здравоохранение, безопасность, образование, консультации по ведению сельскохозяйственных работ, "электронное правительство". Очевидно, что даже без проведения каких-либо дополнительных исследований, поддержка подобных функций предопределяет, по крайней мере, три требования к перспективной системе сельской связи:

- организация широкополосных трактов для качественной передачи больших объемов информации;
- использование пакетных технологий передачи и коммутации для поддержки телекоммуникационных и информационных услуг;
- применение когнитивных технологий для расширения функциональных возможностей предоставляемых услуг.

Эти три требования справедливы и для системы связи в городах с любой численностью населения. Различия между мегаполисами и самыми небольшими городами в ряде случаев не столь существенны. Более того, в силу упомянутых выше свойств консервативных сложных технических систем те города, которые не относятся к мегаполисам, получают некоторое преимущество в завершении программ модернизации системы связи. Типичным примером подобной ситуации служит длительность периода цифровизации сетей телефонной связи. Цифровизация уже завершилась в ряде городов Российской Федерации, а процесс замены аналоговых узлов коммутации (УК) в мегаполисах продлится еще несколько лет.

Аналогичная ситуация характерна и для существующей системы сельской связи. С организационно-технической точки зрения радикальная модернизация системы сельской связи может быть проведена в сжатые сроки. Оперативная модернизация системы сельской связи может быть обеспечена за счет современного комплексного подхода к решению известных и ожидаемых проблем. Для их анализа необходимо рассмотреть и внутренние факторы, влияющие на эволюцию системы сельской связи.

Внутренние факторы, влияющие на эволюцию системы сельской связи

Совокупность внутренних факторов, прямо или косвенно влияющих на развитие системы сельской связи, удобно разделить на три основные группы. В первую группу уместно включить требования различных пользователей, формирующих клиентскую базу Операторов связи. Анализ этих требований и их прогнозирование – нетривиальная задача,

требующая отдельного исследования. Ко второй группе следует отнести эксплуатационные проблемы, накопившиеся вследствие старения используемого комплекса технических средств. Они могут заметно различаться даже для соседних сельских поселений. Третью группу образуют специфические требования, порождаемые новыми организационными решениями. Их типичным примером служат постановления по использованию в Российской Федерации единого номера "112" для доступа к операторам экстренных оперативных служб и по введению закрытого плана нумерации.

Для каждой группы факторов, при необходимости, можно выделить совокупность показателей, детально характеризующих степень их влияния на эволюцию системы сельской связи. Формирование подобных показателей – предмет самостоятельной работы, выходящей за рамки настоящей статьи. Для качественного анализа возможных сценариев развития системы сельской связи вполне достаточно использовать три перечисленные выше группы факторов.

Альтернативные сценарии развития системы сельской связи

В состав альтернативных сценариев развития системы сельской связи следует включить ограниченный набор решений, которые качественно отличаются друг от друга. Это позволит сократить количество анализируемых сценариев. В качестве модели для анализа альтернативных сценариев используется фрагмент типичной сельской телефонной сети, показанный на рис. 1. Он состоит из центральной (ЦС) и трех оконечных (ОС) станций. Вторая и третья ОС включены в ЦС через узловую станцию (УС). Далее предполагается, что в качестве ЦС используется цифровой узел коммутации; по этой причине соответствующий элемент модели окрашен темным цветом. Включение телефонного аппарата (ТА) и персонального компьютера (ПК) показано только для ОС1.

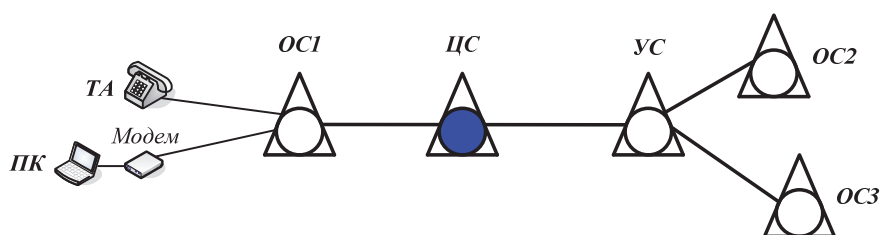


Рис. 1. Модель модернизируемого фрагмента сельской телефонной сети

Эволюция рассматриваемой модели может осуществляться за счет использования разных подходов, которые не всегда нацелены на достижение одних и тех же целей. В частности, при модернизации эксплуатируемых аналоговых УК за счет, например, замены регистров решаются лишь некоторые из перечисленных выше задач. Появляется возможность организации доступа к оперативным экстренным службам по единому номеру "112"

и все УК готовы к переходу на закрытый план нумерации. Кроме того, при использовании оборудования класса xDSL с установкой мультиплексов DSLAM [6] на каждом УК появляется возможность организации широкополосного доступа для тех пользователей, которые готовы оплачивать соответствующие услуги.

Модель модернизированного фрагмента сельской телефонной сети изображена на рис. 2. Тот факт, что проведена модернизация аналоговых УК, отмечен светлой окраской УС и ОС. Предполагается, что на участке ОС1 – ЦС используются разные транспортные ресурсы. Совпадают только трассы прокладки линейно-кабельных сооружений. Для организации телефонной связи создается стандартный тракт E1, а для выхода в Интернет формируется тракт Ethernet.

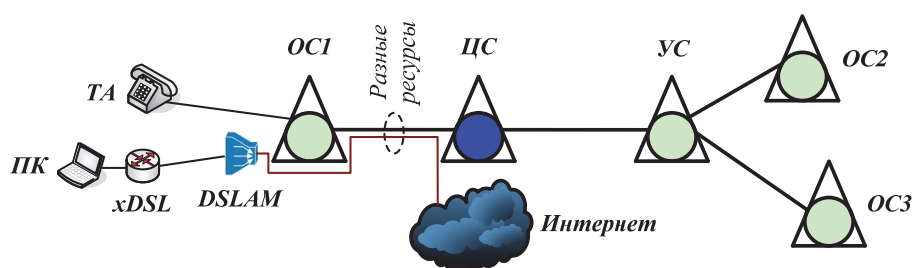


Рис. 2. Модель фрагмента сети связи после модернизации аналоговых УК

В результате модернизации сельской телефонной сети формируется система связи, которая отвечает большей части требований, отнесенной выше к внутренним факторам эволюции. Выполнение требований, определенных в виде внешних факторов эволюции, в полном объеме не представляется возможным в силу ограниченности функциональных возможностей УК. Следует также учитывать необратимость физического старения аналоговых УК. По этим причинам данный сценарий развития системы сельской связи представляется паллиативным. Его единственное достоинство – минимальный начальный объем инвестиций, но уже в обозримой перспективе придется демонтировать модернизированные аналоговые УК. Следовательно, рассматриваемый сценарий, как перспективный инвестиционный проект, нельзя отнести к эффективным решениям.

В настоящее время замена аналоговых УК в сельских телефонных сетях на цифровое оборудование с той же технологией распределения информации (коммутацией каналов) не представляется разумным решением. Основные пути долгосрочной эволюции системы связи определяются концепцией NGN – сеть следующего поколения [7]. Концепция NGN предполагает использование пакетных технологий для передачи, коммутации и обработки информации всех видов, представимой в форме речи (звука), данных и видео.

Реализация концепции NGN предполагает радикальное изменение принципов построения сетей доступа. Подход большинства Операторов связи в развитых странах осно-

ван на использовании компактных выносных модулей (ВМ), размещаемых в контейнерах. Установка контейнера осуществляется в удобном для эксплуатации месте. Каждый ВМ представляет собой мультисервисный аппаратно-программный комплекс, позволяющий подключать практически все виды терминального оборудования потенциальных пользователей.

Модель фрагмента сети, модернизация которой выполнена на основе концепции NGN, показана на рис. 3. В качестве еще одного примера терминала пользователей изображен телевизор (ТВ). Через УК, использующий технологию NGN (в модели он обозначен как УК-NGN), осуществляется выход в телефонную сеть общего пользования (ТфОП), в Интернет, а также в сети телевизионного и звукового вещания (ТВ и ЗВ). Помимо этих функций УК-NGN обеспечивает взаимодействие со средствами поддержки услуг, которые предусмотрены требованиями здравоохранения, безопасности, образования, консультаций по ведению сельскохозяйственных работ, "электронного правительства".

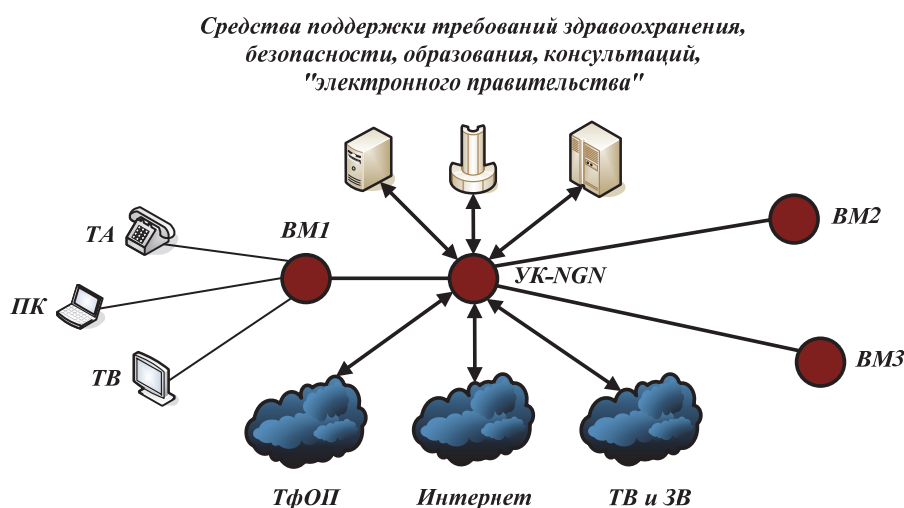


Рис. 3. Модель фрагмента сети связи при модернизации на основе концепции NGN

Данный сценарий модернизации системы сельской связи представляется весьма удачным с точки зрения поддержки всех требований, обусловленных внешними и внутренними факторами. Следует подчеркнуть, что практическое использование концепции NGN обеспечивает простоту реализации вновь возникающих требований. Следовательно, рассматриваемый сценарий нацелен на долгосрочную эволюцию системы сельской связи.

Модель, показанная на рис. 3, иллюстрирует завершающую фазу модернизации сельской телефонной сети. Сценарий модернизации может быть разделен на несколько этапов. Причем на первом этапе достаточно заменить аналоговые УК на современные ВМ. При этом решаются задачи, обусловленные внутренними требованиями эволюции систе-

мы сельской связи. Практически все современные ВМ могут взаимодействовать с цифровой ЦС, то есть на первом этапе модернизации ее замена не обязательна.

Применение УК-NGN следует проводить параллельно с расширением пропускной способности линейно-кабельных сооружений. В результате появляется возможность поддержки всего спектра услуг, предусмотренных концепцией NGN, а также решения всех задач, обусловленных внешними факторами модернизации системы сельской связи. Этапный подход к реализации рассматриваемого сценария позволит минимизировать начальные инвестиции, не отступая от конечной цели – построения перспективной системы сельской связи.

Третий сценарий модернизации системы сельской связи основан на использовании исключительно беспроводных технологий. Пример реализации такого решения приведен на рис. 3. Предполагается, что все виды терминалов могут взаимодействовать с базовой станцией (БС), размещенной рядом с УК-NGN. Новая БС может не устанавливаться, если все необходимые ресурсы предоставляются Операторами сетей сотовой связи. Такой подход применяется, например, в Китае.

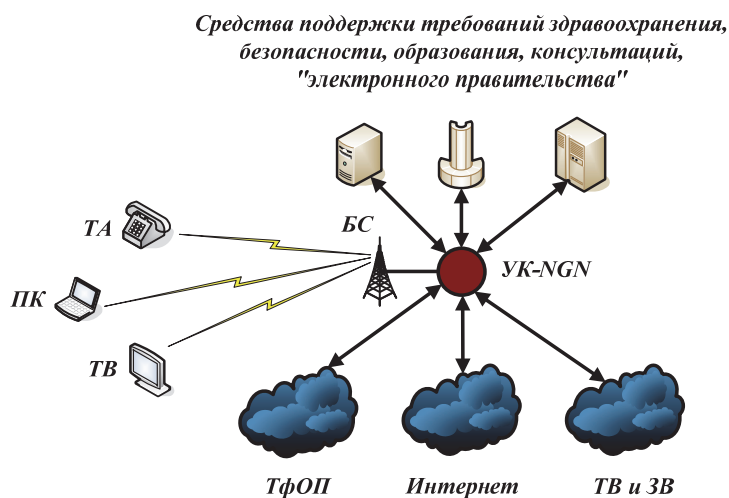


Рис. 4. Модель фрагмента сети связи при модернизации на основе беспроводных решений

Все положительные свойства предыдущего сценария сохраняются и в рассматриваемом решении, включая возможность этапной реализации. Сложность практического воплощения предлагаемой модели заключается в выделении необходимых транспортных ресурсов, спрос на которые будет постоянно возрастать. Очевидно, что во многих случаях разумным подходом станет сочетание второго и третьего сценариев.

Качественный анализ альтернативных решений

Полноценный анализ альтернативных решений должен быть основан на тщательном расчете экономических показателей каждого сценария при условии, что выполнены

все ограничения технического характера. Эти ограничения обычно задаются в виде показателей, выражаемых численно, и атрибутов, формулируемых вербально. Расчет экономических показателей каждого сценария – трудоемкий процесс. Именно по этой причине ему предшествует качественный анализ рассматриваемых альтернатив. Он основан на выделении ключевых положений, по которым сравниваются все альтернативы. Выделение таких показателей позволяет использовать SWOT-анализ [8]. Его название образовано из первых букв следующих четырех слов: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы).

В состав ключевых положений логично включить следующие три аспекта функционирования системы связи в сельской местности:

- простота модернизации эксплуатируемых технических средств, включая задачи планирования сети;
- проведение дальнейшей эволюции без введения существенных изменений в комплекс используемых технических средств;
- возможность автоматизации процессов технической эксплуатации используемых аппаратно-программных средств и линейно-кабельных сооружений.

Каждая из четырех оценок SWOT-анализа для рассматриваемых сценариев эволюции системы сельской связи может быть определена по пятибалльной системе. Чем ближе оценка к цифре "5", тем предпочтительнее сценарий. Для получения оценок следует провести опрос группы экспертов, направив им перечень ключевых положений, которые следует учитывать при выставлении баллов. Результаты такого опроса среди небольшой группы специалистов сведены в таблицу. Обозначение "2+3" соответствует рациональному сочетанию свойств, присущих второму и третьему сценариям.

Результаты SWOT-анализа трех сценариев эволюции системы сельской связи

Показатели	Сценарий 1	Сценарий 2	Сценарий 3	Сценарий 2+3
Сильные стороны	5	4	3	4
Слабые стороны	3	5	4	5
Возможности	3	5	5	5
Угрозы	4	4	4	5
Суммарная оценка	15	18	16	19

По данным SWOT-анализа предпочтение следует отдать комбинированному сценарию, который основан на моделях, показанных на рис. 3 и 4. Такой вывод представляется логичным с учетом мирового опыта развития системы сельской связи.

Литература

1. ITU. Handbook on "New Developments in Rural Telecommunications". – Document 2/12-E, Geneva, 1998.
2. Slater S.J. Congress debates new loans for rural telcos. Telephony, V.219, N4, July 23, 1990.
3. Булгак В.Б., Варакин Л.Е., Ивашкевич Ю.К., Москвитин В.Д., Осипов В.Г. Концепция развития связи Российской Федерации. – М.: Радио и связь, 1995.
4. ITU-D. Telecom Network Planning for evolving Network Architectures. Reference Manual. – Geneva, 2008.
5. ITU-D. New Technologies for Rural Applications. – Final Report of ITU-D Focus Group 7, 2000.
6. Горальски В. ADSL. – М.: Издательство "Лори", 2007.
7. Гольдштейн Б.С., Соколов Н.А., Яновский Г.Г. Сети связи. – СПб.: БХВ, 2010.
8. Дженстер П., Хасси Д. Анализ сильных и слабых сторон компании. Определение стратегических возможностей. – М.: издательский дом "Вильямс", 2003.