

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГТС С УЗЛАМИ ИСХОДЯЩЕГО И ВХОДЯЩЕГО СООБЩЕНИЯ

*А.В. ПИНЧУК, директор НТЦ "ПРОТЕЙ",
Н.А. СОКОЛОВ, профессор СПбГУТ, кандидат технических наук*

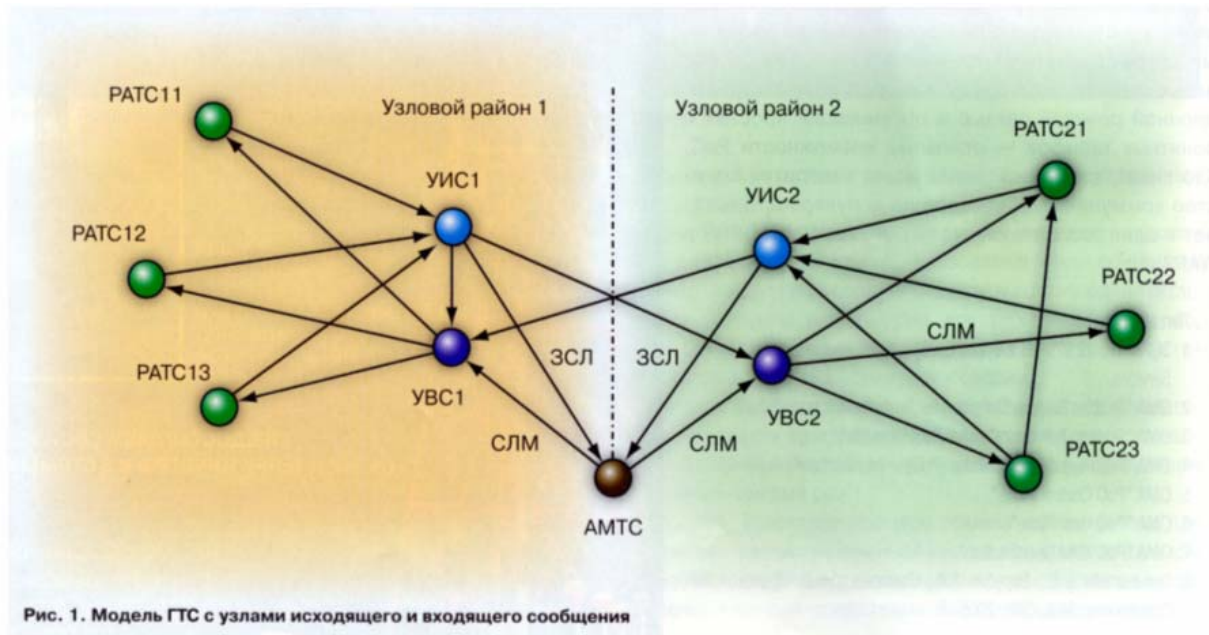
В двух номерах журнала "Вестник связи" [1,2] напечатаны статьи этих же авторов с предложениями по модернизации городских телефонных сетей (ГТС) малой и средней емкости. Публикуемая статья завершает цикл работ по формированию NGN (сети следующего поколения) в процессе развития ГТС. На этот раз объектом анализа служит ГТС большой емкости, которая построена с узлами исходящего (УИС) и входящего (УВС) сообщения. Конечной целью модернизации городской системы электросвязи считается переход к современной сети класса "Triple Play Services", которая обеспечивает обмен информацией трех видов: речь, данные и видео [3].

Телефонные сети в мегаполисах и других крупных российских городах построены с УИС и УВС [4, 5]. В некоторых случаях устанавливаются узлы исходящего и входящего сообщения (УИВС). Во всех российских ГТС с УИС и УВС или с УИВС местный номер абонента состоит из семи знаков. В эпоху господства электромеханических АТС переход к сетям с УИС и УВС был необходим при емкости ГТС свыше 800 тыс. номеров [4]. На самом деле он осуществлялся при меньшей емкости ГТС.

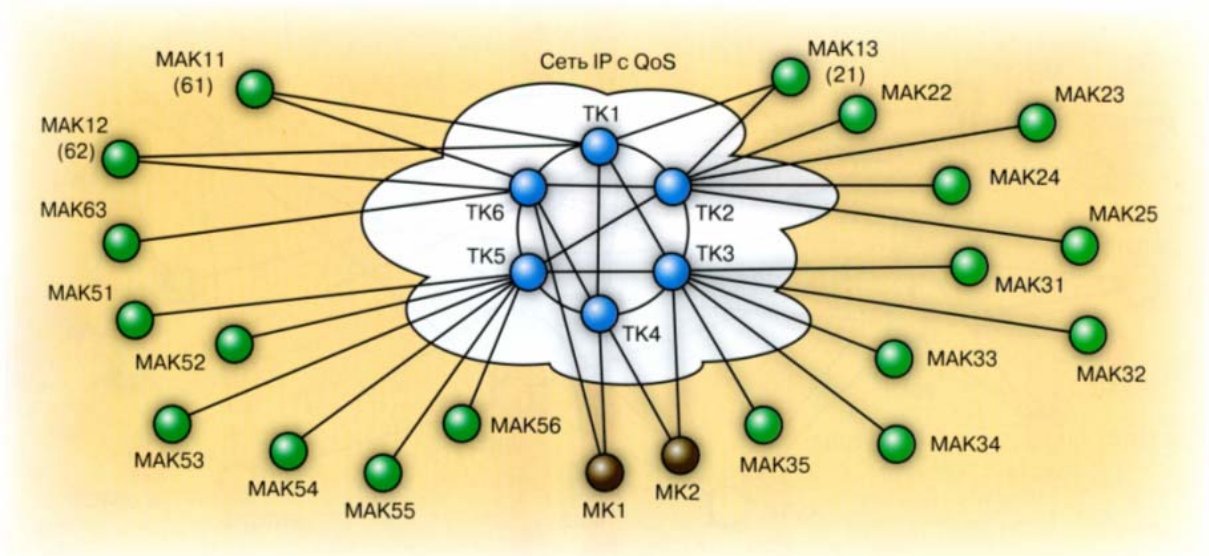
Модель сети, построенной с УИС и УВС, показана на рис. 1. Она состоит из двух узловых районов. В каждом из них изображены три районные автоматические телефонные станции (РАТС). В первом узловом районе все три РАТС связаны между собой через свои узлы. Все РАТС во втором узловом районе связаны между собой по принципу "каждая с каждой". Для иллюстрации принципов организации междугородной телефонной связи вводятся два предположения, упрощающие дальнейшие рассуждения, но не искажающие принятые системные решения [4]:

- пучки заказно-соединительных линий (ЗСЛ) организованы от УИС к автоматической междугородной телефонной станции (АМТС);
- пучки соединительных линий для входящей междугородной связи (СЛМ) созданы на участке от АМТС до УВС, который выполняет также функции узла входящего сообщения для междугородной связи (УВСМ).

Формирование сети сигнализации при модернизации ГТС с УИС и УВС происходит в соответствии с алгоритмом, рассмотренным в [1, 2]. Поэтому плоскость "структура сети сигнализации" в составе всех иллюстраций в этой статье отсутствует. Основное внимание уделяется методологическому подходу к модернизации ГТС большой емкости. Вводится ряд предположений о формировании IP-сети, поддерживающей показатели QoS (качества обслуживания).



Информация об основных характеристиках эксплуатируемой системы электросвязи и прогностические оценки спроса на современные Инфокоммуникационные услуги позволяют определить оптимальную структуру NGN сети на момент завершения процесса модернизации ГТС. Пример такой структуры представлен на рис. 2. Количество мультисервисных абонентских концентраторов (МАК) и транзитных коммутаторов (ТК) в IP-сети выбрано произвольно.



Каждый концентратор включается в опорный коммутатор двумя трактами, проходящими по независимым (в терминах теории надежности) путям. Принципы такого решения изложены в [2]. Для некоторых МАК может оказаться необходимым включение в два (и даже более) опорных коммутатора. На рис. 2 такая возможность иллюстрируется для МАК11, МАК12 и МАК13. Для этих концентраторов в скобках указаны те ТК (первая цифра в номере МАК), в которые они включаются для повышения надежности связи.

Сеть IP в используемой модели состоит из шести ТК. Каждый ТК можно считать маршрутизатором. Задача ТК заключается в надежной передаче IP-пакетов в

соответствии с заранее выбранным маршрутом. На рис. 2 показана структура связи ТК между собой, близкая к полносвязному графу. Выбор оптимальной структуры связи между ТК – один из характерных примеров той группы проблем, которые требуют отдельного обсуждения. В качестве другого примера можно назвать выбор структуры связи между ТК и МК (магистральный коммутатор).

Для крупных городов будут устанавливаться два или более МК. Их связь с шестью ТК иллюстрирует очевидное требование: к каждому МК должны подходить тракты не менее чем из двух узлов IP-сети. При этом каждый тракт между МК и ТК должен быть организован по двум независимым трассам. Пример такого решения – кольцевая структура, приведенная в [2].

Задача проектировщика заключается в поиске рациональных путей перехода от ГТС с узлами к сети NGN, оптимальная структура которой известна. На рис. 3 приведена структура сети NGN, формируемой на первом этапе модернизации ГТС с УИС и УВС. Предполагается, что уже введен один МК и началось формирование IP-сети. В обоих узловых районах заменяется по одной ПАТС.

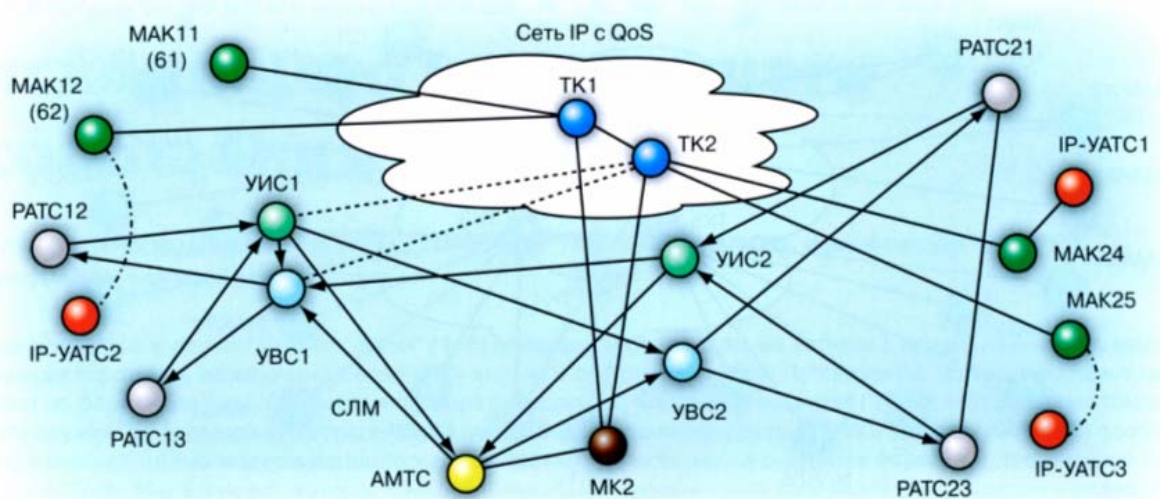


Рис. 3. Первый этап модернизации сети с УИС и УВС. Вариант I

На рис. 3 показано также включение трех УАТС (учрежденческая автоматическая телефонная станция), использующих технологию IP (Internet Protocol). Для их обозначения используется аббревиатура IP-УАТС. Слова "Вариант I" в названии иллюстрации подчеркивают одну особенность рассматриваемой модели: УИС и УВС обоих узловых районов остаются в эксплуатации.

В некоторых случаях процесс формирования NGN целесообразно начинать с замены УИС и УВС. Подобный вариант эволюции ГТС (ему присвоен номер II) будет рассмотрен позднее.

Абонентские терминалы, обслуживаемые ранее ПАТС12 и ПАТС21, переключаются в четыре концентратора. Для их подключения необходимы два ТК. Их установкой начинается процесс формирования IP-сети с поддержкой показателей QoS. Оба транзитных коммутатора связаны с МК2, который, в свою очередь, обеспечивает транзит трафика в форме IP-пакетов в ГТС и в сети дальней связи через АМТС, осуществляющую переход на технологию "коммутация каналов".

Магистральный коммутатор решает и "обратную" задачу. Он преобразует информацию, поступающую из АМТС по трактам Е1, в IP-пакеты для их последующей маршрутизации до соответствующего МАК.

Изменение технологии коммутации может осуществляться не только на участке АМТС – МК2. Пунктирными линиями показаны связи ТК2 с УИС1 и УВС2. Это означает, что для транзита местного трафика могут использоваться другие тракты. Выбор способа взаимодействия коммутационного оборудования с разными технологиями коммутации может быть сделан после сравнения затрат, которые необходимы для каждого возможного решения данной задачи.

Первая IP-УАТС находится в зоне обслуживания МАК24. Задача проектировщика – выбрать трассу для связи этих двух элементов сети абонентского доступа и рассчитать пропускную способность тракта, обеспечивающего обмен IP-пакетами. Сложнее обстоит дело с двумя другими IP-УАТС. Они расположены вне зон обслуживания всех четырех МАК. Понятно, что включение IP-УАТС в РАТС нельзя считать разумным решением, так как ухудшаются показатели качества телефонной связи и возникает ряд сложных проблем с поддержкой многих современных услуг.

Целесообразно воспользоваться возможностью полупостоянной коммутации в узлах транспортной сети. Полупостоянные тракты на участках IP-УАТС2 – МАК12 и IP-УАТС3 – МАК25 изображены на рис. 3 пунктирными линиями. По мере появления МАК вблизи этих IP-УАТС от полупостоянных соединений целесообразно отказаться. При этом IP-УАТС переключается в ближайший к ней МАК.

На втором этапе модернизации ГТС с узлами двух типов происходит расширение IP-сети и одновременное сокращение численности коммутационных станций, использующих технологию "коммутация каналов". Этот процесс иллюстрирует рис. 4. Осуществляются демонтаж РАТС12, РАТС21 и установка нескольких концентраторов. В один из них переключается IP-УАТС2.

В каждом узловом районе остаются УИС и УВС, обслуживающие одну РАТС. На третьем этапе, который будем считать завершающим, выполняются следующие операции:

- заменяются все УИС и УВС, а также РАТС13 и РАТС23, т. е. технология "коммутация каналов" в сети оператора городской инфокоммуникационной системы более не используется;
- АМТС заменяется магистральным коммутатором (ему на рис. 2 был присвоен первый номер);
- окончательно формируется сеть IP, в которой устанавливаются еще два ТК и организуются все предусмотренные ранее транспортные ресурсы;
- вводятся все предусмотренные в процессе планирования сети концентраторы, в один из которых переключается IP-УАТС3.

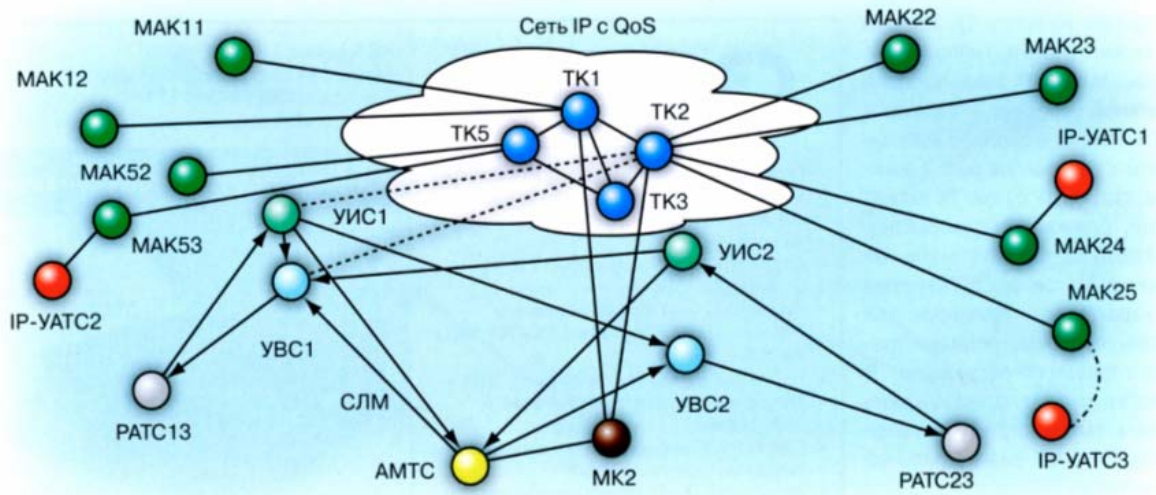


Рис. 4. Второй этап модернизации сети с УИС и УВС. Вариант I

На рис. 5 изображена структура сформированной NGN. Она полностью повторяет топологию, выбранную в качестве оптимальной – рис. 2. Различие иллюстраций состоит в том, что ранее не были показаны три IP-YATC, которые подключены к различным концентраторам.

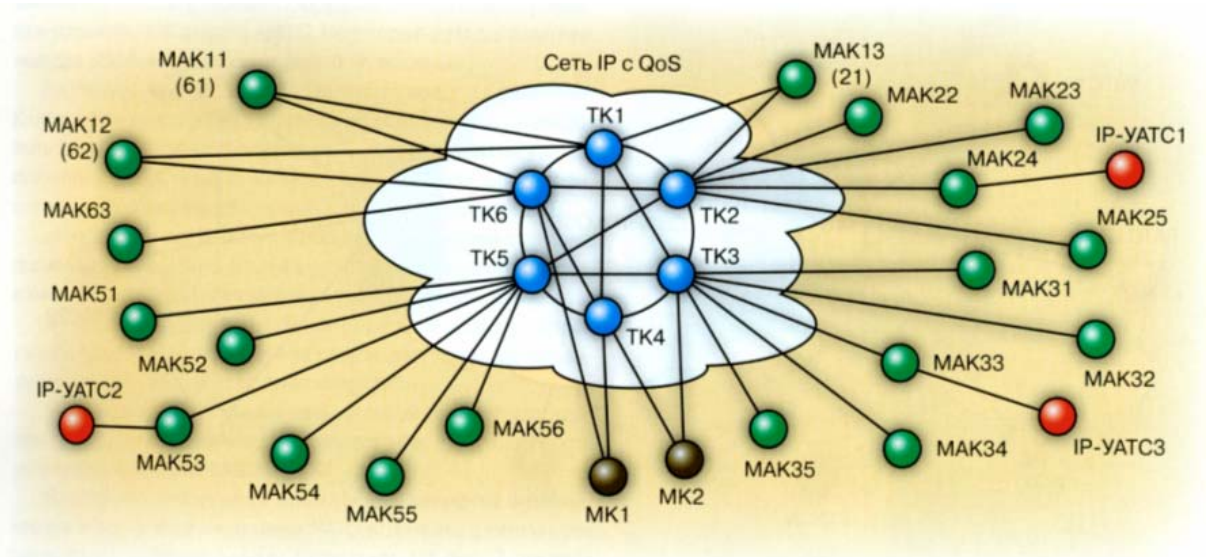


Рис. 5. Структура NGN, создаваемая в результате модернизации ГТС

Второй вариант модернизации ГТС с узлами основан на превентивной замене УИС и УВС. Основные принципы такого пути формирования NGN иллюстрирует рис. 6. На нем показан радикальный способ перехода к NGN – одновременная замена всех видов узлового оборудования, что подразумевает и установку МК вместо АМТС. Некоторые детали, идентичные для обоих вариантов, на рис. 6 не показаны.

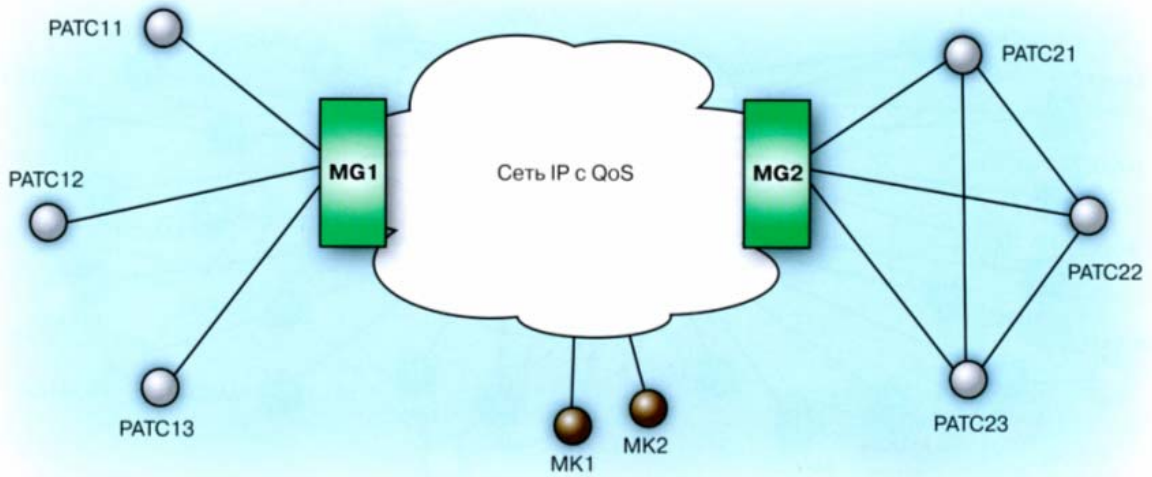


Рис. 6. Первый этап модернизации сети с УИС и УВС. Вариант II

На первый взгляд, вариант II выглядит предпочтительнее. К сожалению, подобные решения не всегда можно подкрепить экономическим обоснованием. Следует упомянуть три причины, существенно повышающие затраты оператора, которые необходимы на первом этапе модернизации ГТС:

- шлюзы MG, надобность в которых в перспективе отпадает, должны иметь высокую пропускную способность для обслуживания трафика, создаваемого всеми РАС узлового района;
- IP-сеть с поддержкой показателей QoS должна создаваться практически сразу из-за демонтажа узлов, использующих технологию "коммутация каналов";
- трафик, направляемый в сеть дальней связи, представлен в форме IP-пакетов, что определяет необходимость установки одновременно двух МК.

Важная положительная особенность варианта II заключается в возможности замены РАС в течение длительного периода и с минимальными затратами. На рис. 7 показан второй этап модернизации ГТС. Предполагается, что заменяются РАС11 и РАС23.

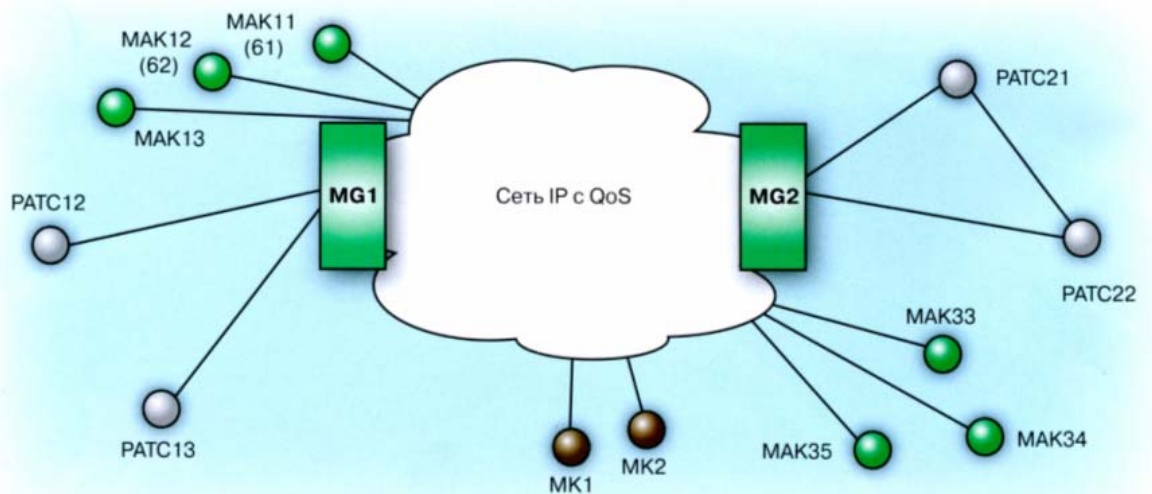


Рис. 7. Второй этап модернизации сети с УИС и УВС. Вариант II

Постепенная замена всех остающихся РАС концентраторами приведет к созданию NGN, структура, которой была выбрана ранее в качестве оптимальной. Оператор

получает возможность проведения более гибкой политики в отношении эксплуатируемых РАТС.

В качестве доказательства этого утверждения можно привести еще один вариант создания NGN, похожий на идею построения выделенной сети. Безусловно, рассматриваемый ниже вариант (под третьим номером) возможен при условии, что создана сеть IP с поддержкой показателей QoS.

Основная идея варианта III показана на рис. 8. Изображены две РАТС, для которых обслуживание определенной группы пользователей целесообразно перевести на технологию "коммутация пакетов".

В помещении каждой РАТС (чаще всего – в кроссе) устанавливается концентратор, назначение которого состоит в подключении терминального оборудования пользователей, заинтересованных в иной технологии коммутации. Решение похоже на апробированную практику установки мультимедийных DSLAM для организации высокоскоростного доступа с помощью оборудования ADSL [6]. Не исключено, что при реализации варианта III замена значительной части РАТС (в частности, цифровых коммутационных станций) может стать задачей на далекую перспективу. Это утверждение объясняется тем, что терминалы всех абонентов, заинтересованных в новых видах Инфокоммуникационных услуг, могут быть переключены в концентраторы, которые предназначены для поддержки обслуживания класса "Triple Play Services".

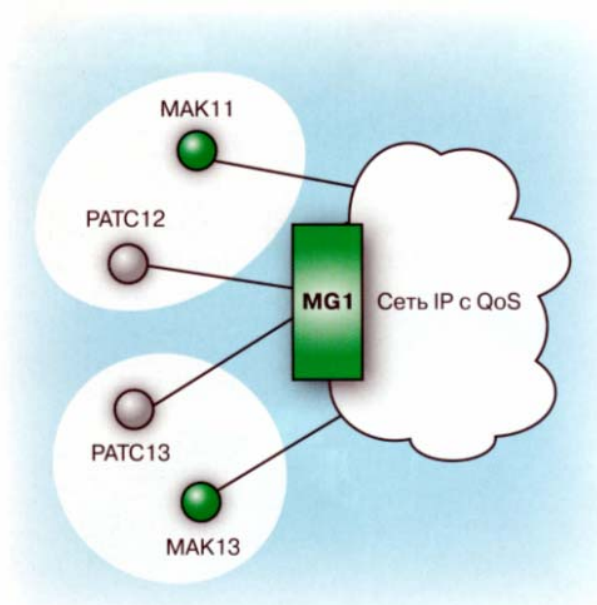


Рис. 8. Модернизация сети с УИС и УВС. Вариант III

Литература

1. А.В. Пинчук, Н.А. Соколов. Модернизация ГТС без узлов. - Вестник связи, 2005, № 12.
2. А.В. Пинчук, Н.А. Соколов. Модернизация ГТС с узлами входящего сообщения. - Вестник связи, 2006, № 1.
3. А.В. Пинчук, Н.А. Соколов. Мультисервисные абонентские концентраторы для функциональных возможностей "Triple-Play Services". - Вестник связи, 2005, № 6.
4. И.М. Жданов, И.Е. Кучерявый. Построение городских телефонных сетей. – М.: Связь, 1972.
5. Н.А. Соколов. Телекоммуникационные сети. Глава 3. – М.: Альварес Пабблишинг, 2004.
6. Р. Сергеев. Оборудование ADSL для пользователей и операторов. – Компьютерная неделя, 2004, №2.