

О качестве телефонной сети общего пользования

Актуальность проблемы

20 декабря минувшего года в Москве у Белого Дома произошло событие, не слишком впрочем оригинальное по нынешним временам - собрались люди с транспарантами, помитинговали, приняли резолюцию, составили петицию к обитателям учреждения, у стен которого собрались, и разошлись по домам. Только двумя обстоятельствами обратило на себя внимание данное мероприятие: возрастом собравшихся людей и поводом, по которому они собрались.

На митинге преобладали люди молодого, даже юного возраста. А поводом явился переход к повременной оплате телефонных услуг населению. Казалось бы для молодых людей этот вид общения не является настолько жизненно важным, как, возможно, для людей пожилого возраста, чтобы объявленное намерение телефонных компаний изменить систему оплаты вызвало столь бурную реакцию. Однако организовали общественную акцию и принимали в ней участие не просто молодые люди, а активные пользователи глобальных телекоммуникационных сетей, таких как сеть Internet и некоммерческая сеть FIDO. И это всё объясняет: для большинства рядовых пользователей единственным средством доступа к радостям подобного телекоммуникационного общения является модем и коммутируемый телефонный канал.

Это не первый конфликт такого рода между предприятиями связи (телефонными компаниями) с одной стороны и потребителями их услуг, пытающимися использовать телефонные каналы для обмена информацией, с другой стороны. Несколько лет назад, под нажимом связного ведомства правительство приняло постановление, согласно которому клиент для того, чтобы использовать модем, обязан был, во-первых, зарегистрировать его на предприятии связи (не бесплатно, разумеется), а во-вторых, вносить ежемесячно дополнительную абонентскую плату. В прессе тогда сравнительно широко обсуждался вопрос о законности этого "налога на модемовладельцев". Одним из решающих доводов был тот, что модем для своей работы использует только те возможности, которые предоставляются обыкновенному "русскоговорящему" клиенту с обыкновенным телефонным аппаратом, без каких либо дополнительных затрат со стороны телефонных компаний. Т.е. никаких дополнительных услуг последние пользователям модемов не предоставляют. Тогда же в качестве разумной альтернативы общественностью признавался переход к повременной оплате использования телефонных каналов, что является общепринятой в мире практикой, и что должно было по мнению прессы примирить модемовладельцев с телефонистами.

И вот теперь, когда казалось бы разум восторжествовал (а надо сказать, что вышеозначенное постановление о дополнительном налогообложении модемовладельцев в результате было отменено), телекоммуникационная общественность опять не довольна. В чём же дело, почему шумим? А причина в том, что общемировая практика хороша тогда, когда качество предоставляемого телефонного канала удовлетворяет принятым во всем мире нормам на каналы, предназначенные для передачи данных. В случае же, когда качество каналов не гарантируется, повременная оплата фактически приводит к казусу. Чем хуже канал связи, тем меньшую скорость передачи данных он обеспечивает, тем больше времени необходимо затратить на получение необходимого объёма информации, тем дороже обойдётся это удовольствие клиенту. Чем хуже, тем он дороже! В результате организация, предоставляющая услуги населению, не только не заинтересована в повышении качества этих услуг, напротив, она заинтересована в обратном, в максимальном снижении этого качества.

Принципы нормирования

Вышеизложенное показывает, насколько проблема качества коммутируемой телефонной сети и, как следствие, измерения физических параметров, характеризующих это качество в целом, является жизненно важной как для собственников сетей - предприятий связи, так и их клиентов.

Как же обстоит дело с нормами на телефонную сеть общего пользования (ТфОП)? До недавнего времени таких норм не существовало вообще! С чем это связано? Тому есть несколько причин, как объективного характера, связанного с трудностями выработки подхода к нормированию на сети, так и субъективного характера, связанного с отсутствием технических средств, предназначенных для проведения всего комплекса соответствующих измерений.

Трудности выработки подхода связаны вот с чем. Качество коммутируемой сети определяется двумя группами параметров:

- качеством установления соединения (потери, отбои, неправильные соединения и т.д.);

- качеством установленного соединения, иными словами, качеством скоμμутированного канала от абонента до абонента, который и обеспечивает передачу информации.

Если первая группа параметров, связанная в значительной степени с нагрузкой на сеть, всё время находится под пристальным вниманием эксплуатирующих организаций, то по второй группе параметров измерения практически никогда не проводились. Скоμμутированный телефонный канал - объект сложный, даже сложно-сочинённый. Он может состоять из многочисленных участков, на каждом из которых передача сигнала может осуществляться не только разными методами (протоколами), но и по разной физической среде. На абонентском участке - это, как правило, "медная" пара, хотя в последнее время всё чаще находят применение и различные системы уплотнения (типа HDSL и т.п.). Велико многообразие видов магистральных каналов - цифровые (ИКМ-30), аналоговые с частотным уплотнением (КРР-М, "Кама"), оптоволоконные ("Сопка"), радиорелейные и спутниковые каналы, наконец, просто физическая линия без какого бы то ни было уплотнения. И таких участков (т.н. переприёмных) в скоμμутированном канале может быть до 12, причём для каждого типа характерны свои помехи и искажения. Мало того, что канал может состоять из подобных "лоскутков", т.е. его характеристики неоднородны "в пространстве", можно говорить также и о его нестабильности во времени. Дело в том, что формирование конкретного канала происходит только во время коммутации, и при каждой новой коммутации между одними и теми же точками сети состав "лоскутков", составляющих канал, может меняться. Объективный характер трудностей с измерениями и нормированием для коммутируемых каналов связан не в последнюю очередь с множественностью каналов, которые могут образовывать соединение между двумя конкретными точками сети.

Существуют отдельные нормативные документы для разных участков сети. В Приказе Минсвязи РФ №43 от 1996 г. специфицированы нормы, в том числе и эксплуатационные, только для каналов тональной частоты (ТЧ) магистральных и внутризональных первичных сетей. Руководящий документ по общегосударственной системе автоматизированной телефонной связи (РД по ОГСТФС) от 1988 г. выпущен лишь для проектирования сети и разработки оборудования. Приказ Минсвязи СССР №420 от 1986 г. охватывает только местную сеть и, по сути, повторяет требования РД. Этот документ не получил развития именно потому, что не содержал эксплуатационных норм и методов оценки каналов коммутируемой сети, а те методы, которые предлагались, не были подкреплены измерительной базой.

Поскольку мы имеем дело с коммутируемой сетью, со случайным последовательным включением отдельных элементов сети, то здесь не применимы принципы классического нормирования: "такой-то параметр не должен иметь значение ниже заданного". Должен быть использован принцип вероятностного нормирования, принцип, который заложен в Рекомендациях МСЭ-Т E.800, X.47 и др.: "вероятность предоставления канала с параметрами хуже заданных не должна превышать определённой величины". Кроме того для коммутируемой сети характерна анизотропность канала: качество передачи информации (в том числе и речевой) в общем случае неодинаково в прямом и обратном направлениях, что, в свою очередь, требует проведения двусторонних измерений.

Таким образом можно сформулировать следующие подходы к измерениям и нормированию коммутируемой сети:

- вероятностно-статистический подход; ввиду невозможности "дважды войти в один и тот же канал", должна нормироваться вероятность выполнения установленных норм при достоверной выборке измерений между двумя оконечными точками сети;
- минимизация времени измерений; нормирование должно охватывать ограниченное количество необходимых и достаточных параметров, критичных для передачи данных с целью минимизировать время занятия канала, т.е. расходов на технологические нужды;
- обязательное проведение двусторонних измерений;
- глобальность норм; нормы должны охватывать все участки сети от абонента до абонента и от АТС до АТС;
- вариативность норм; конкретные значения норм должны зависеть от структуры и аппаратуры сети.

Приказ №74

ЦНИИСвязи, совместно с фирмой "Аналитик-ТС", провели по заказу Минсвязи работу по созданию норм и разработке программно-аппаратного комплекса для автоматизированного измерения нормируемых параметров телефонной сети общего пользования. Именно в комплексности подхода к проблеме - основная особенность и залог успеха (в том числе и коммерческого) данной работы. Разработка эксплуатационных норм на коммутируемые каналы без создания эффективной системы измерений не будет иметь никакого практического значения. Какой прок от наличия норм, если параметры, ими нормируемые, невозможно, просто нечем померить. С другой стороны, создание измерительного комплекса без разработки соответствующей нормативной базы приведёт к тому, что единственным побудительным мотивом его применения (и приобретения) будет любопытство, не более. Решение проблемы - комплексное: создание норм должно быть подкреплено разработкой методически выверенной и инструментально поддержанной системы измерений.

Результатом этой работы явился Приказ Госкомсвязи России №74 от 03.06.97 об утверждении "Временных эксплуатационных норм на электрические параметры каналов сети ТфОП". Впервые официальным документом вводится нормативная база на качество коммутируемой телефонной сети. В приказе вводятся эксплуатационные нормы на электрические параметры каналов, приводятся методики измерений этих параметров и методика статистической обработки результатов и оценки качества каналов.

Приказом нормируются следующие параметры, которые, как показывают результаты исследований, оказывают наибольшее влияние на все виды связи:

- остаточное затухание,
- соотношение сигнал/невзвешенная помеха,
- интенсивность импульсных помех и кратковременных перерывов связи,
- дрожание фазы сигнала,
- затухание эхосигнала.

Нормы на эти параметры дифференцированы в зависимости от структуры сети, прежде всего, по ёмкости местной сети. Чем больше сеть, тем больше последовательно включенных элементов, в первую очередь коммутационных станций, тем параметры должны быть менее жесткими. И, во-вторых, в нормы введены различные показатели для разных типов применяемых станций. Например, электронная станция и одновременно используемые ею четырёхпроводные каналы аппаратуры ИКМ нормируются более жесткими значениями некоторых параметров. И, естественно, введены различные показатели для различных участков сети (местные и междугородные каналы).

Методика измерений базируется на возможностях программно-аппаратного измерительного комплекса (ПАИК), предназначенного для автоматизированных измерений электрических параметров коммутируемых телефонных каналов.

Оценка качества каналов, используя принципы вероятностного нормирования, предусматривает введение четырёх классов. К I классу относятся каналы связи, на которых все нормируемые параметры удовлетворяют нормам с вероятностью 0,9. Т.е. в 90% случаев (сеансов связи) измеренные значения электрических параметров должны быть не хуже норм на них. Ко II классу относятся каналы с вероятностью выполнения норм 0,66. Вероятность выполнения норм на каналах III класса - 0,5. И для каналов четвёртого класса - 0,33. При этом для обеспечения статистически достоверного результата должна проводиться серия измерений. Каждый сеанс измерений должен сопровождаться собственной коммутацией (дозвоном), по результатам серии производится оценка статистических моментов - математического ожидания и среднеквадратического ожидания - результатов измерений по каждому параметру. Производится оценка классности пучка каналов по каждому параметру отдельно, и в качестве интегральной оценки принимается наихудшее значение класса из всех параметров.

ПАИК-AnCom®

Программно-аппаратный комплекс ПАИК-AnCom® предназначен для автоматизированного измерения параметров коммутируемой телефонной сети. Он включает в себя:

- анализатор телефонных каналов AnCom® TDA-5,
- модем AnCom® STE-2442+,
- персональный компьютер типа IBM PC и
- программное обеспечение для компьютера.

Анализатор AnCom® TDA-5 предназначен собственно для проведения измерений. Помимо работы в автоматическом режиме анализатор может работать в режиме исследовательского прибора, что позволяет исследовать любой параметр канала в значительно большем объеме в течение любого времени. Это даёт возможность не только определить в норме ли каналы сети, но в значительном числе случаев изучить и выявить причину несоответствия параметров норме. Метрологическая состоятельность прибора подтверждена сертификатами Госстандарта и Госкомсвязи РФ и включением анализатора в Госреестр средств измерений.

Модем в составе комплекса выполняет сугубо коммуникационные задачи. Он предназначен для установления соединения между комплексами, передачи программы измерений удаленному ПАИК и обмена результатами измерений. Надёжность модемной связи является определяющей для обеспечения работоспособности комплекса в целом, поскольку измеряемый канал, качество которого именно для передачи данных может оказаться неудовлетворительным, является одновременно и коммуникационным каналом связи между ПАИК. Поэтому в состав комплекса включён не любой стандартный модем (хотя дисциплина взаимодействия с модемом позволяет это сделать), а модем с повышенной помехоустойчивостью, предназначенный для работы на каналах самого плохого качества - AnCom® STE-2442+.

Программное обеспечение (ПО), функционирующее на компьютере, предназначено для управления комплексом. ПО в целом призвано выполнять следующие задачи:

- формирование и редактирование сценариев измерений;
- управление ПАИК при отработке конкретного сценария измерений;
- вторичная обработка, документирование и визуальное представление результатов измерений.

Перед началом проведения измерений оператор формирует сценарий. Измерительный сценарий - это список, в котором каждая запись соответствует полному циклу измерений с одним узлом сети, располагающим ПАИК. Каждая запись в измерительном сценарии должна располагать полным

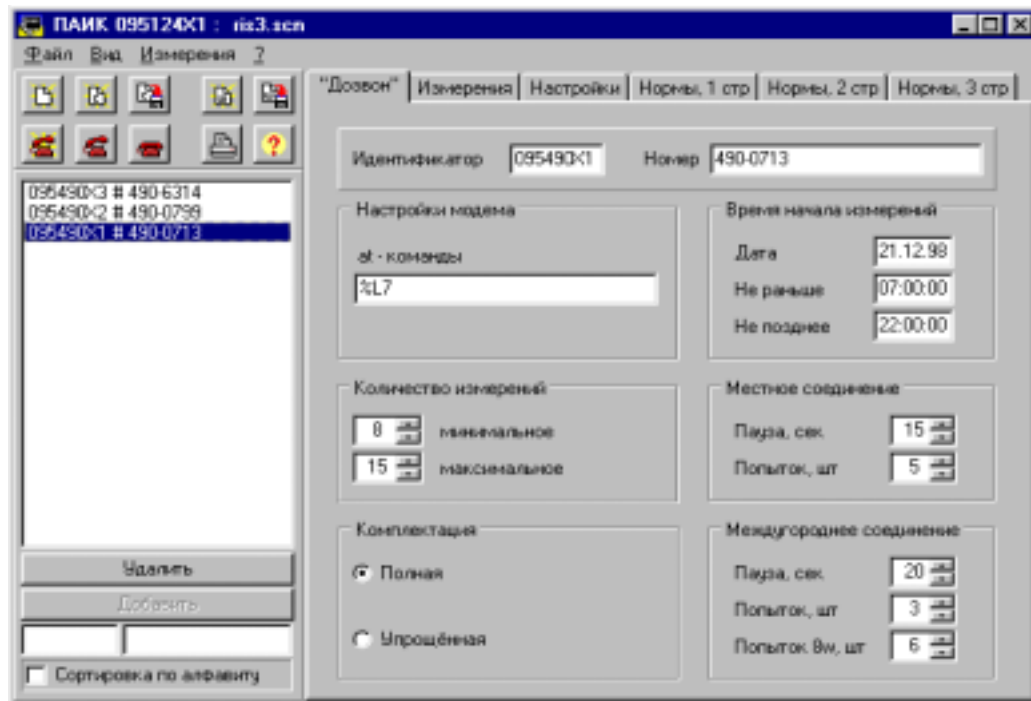


Рисунок 1. Настройка параметров соединений.

перечнем сведений, необходимых для проведения измерений: номером удалённого узла, датой и временем начала измерений, количеством сеансов измерений, программой измерений.

В качестве примера на рисунках 1 и 2 представлены экраны программы редактирования сценария: экран настройки параметров соединения и экран задания измерительных параметров.

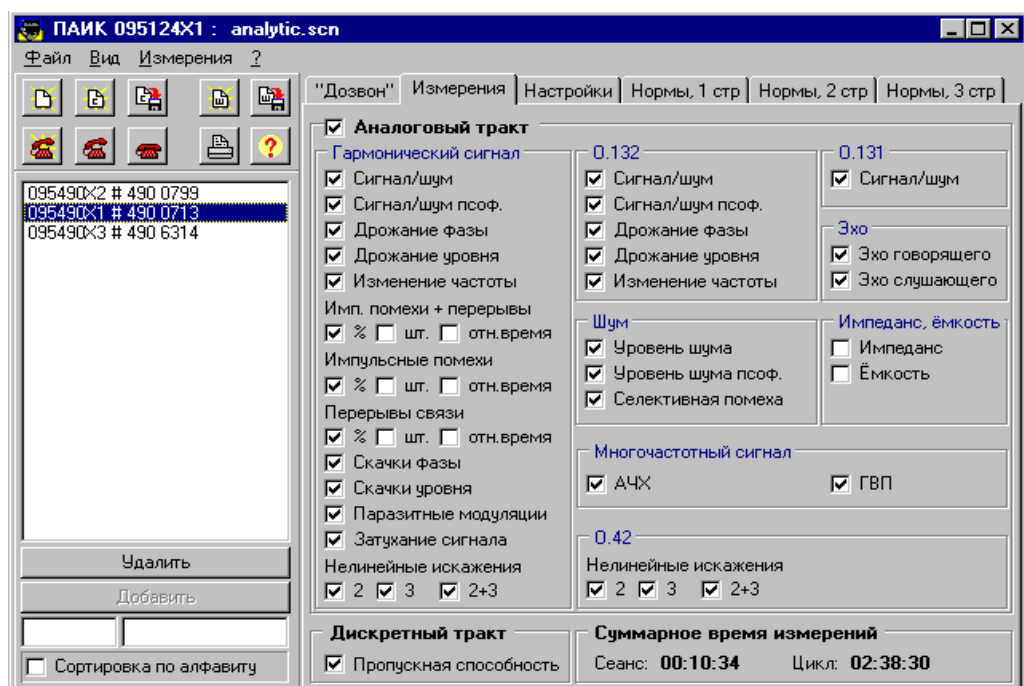


Рисунок 2. Выбор измеряемых параметров.

Задача управления ПАИК - это задача реального времени. Она предназначена собственно для отработки сформированного сценария без вмешательства человека. В заданное время задача управления с помощью модема связывается с удалённым комплексом и передаёт ему программу измерений, в соответствии с которой удалённый анализатор начинает работу в режиме генератора. Близкий прибор измеряет требуемые параметры. По исчерпанию программы измерений оба прибора синхронно меняют режимы работы: близкий включает свой генератор, в то время как удалённый

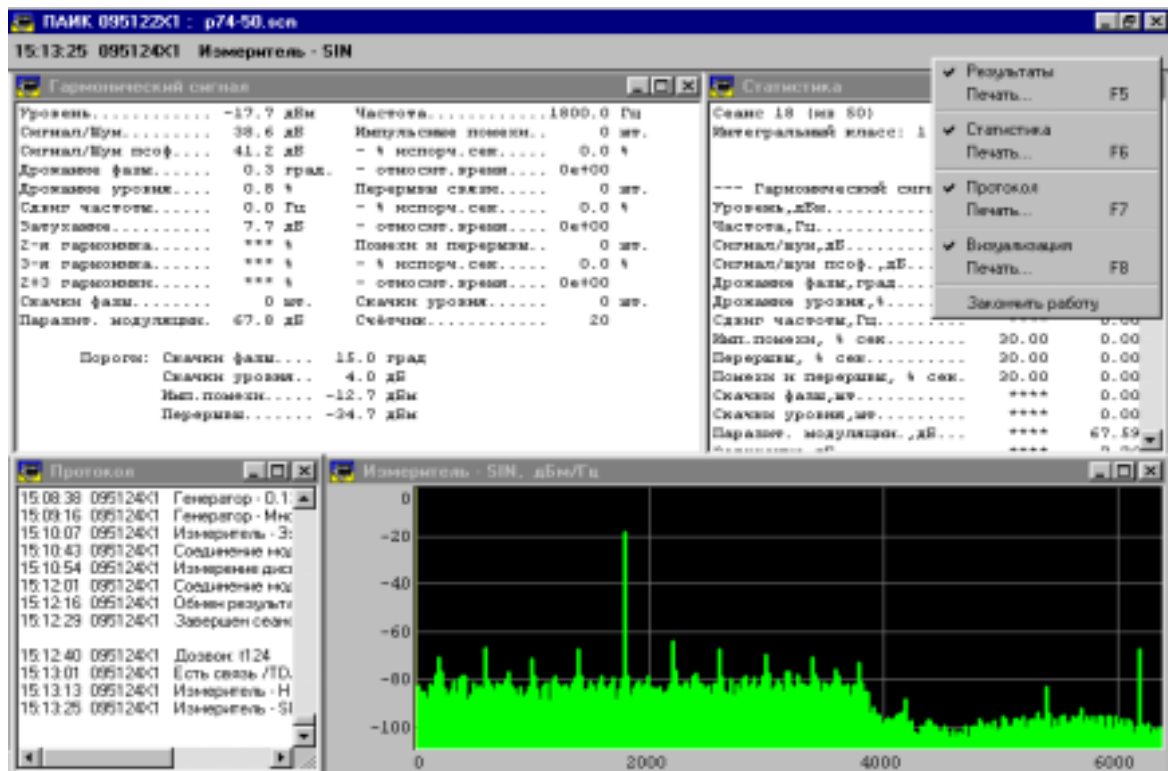


Рисунок 3. Выполнение измерений. Текущие результаты.

производит измерения тех же параметров. Таким образом осуществляются двусторонние измерения без разрыва коммутации. В процессе проведения измерений на экране компьютера может отражаться графическая информация о значениях измеряемых параметров в текущем измерительном режиме. Эта информация имеет справочный характер и не требует какой-либо реакции оператора. Например, на рисунке 3 представлены результаты текущих измерений, статистика прошедших сеансов, протокол работы программы и спектр измеряемого сигнала.

Программа вторичной обработки результатов измерений предназначена для создания различных форм, отчётов, таблиц, графиков, которые должны служить исходным материалом для всестороннего анализа состояния сети в целом, а также для поиска и локализации возможных "узких мест" сети и неисправностей. В качестве иллюстрации на рисунке 4 приведена диаграмма качества, характеризующая процентное соотношение каналов всех классов на определённом направлении и за заданное время наблюдения.

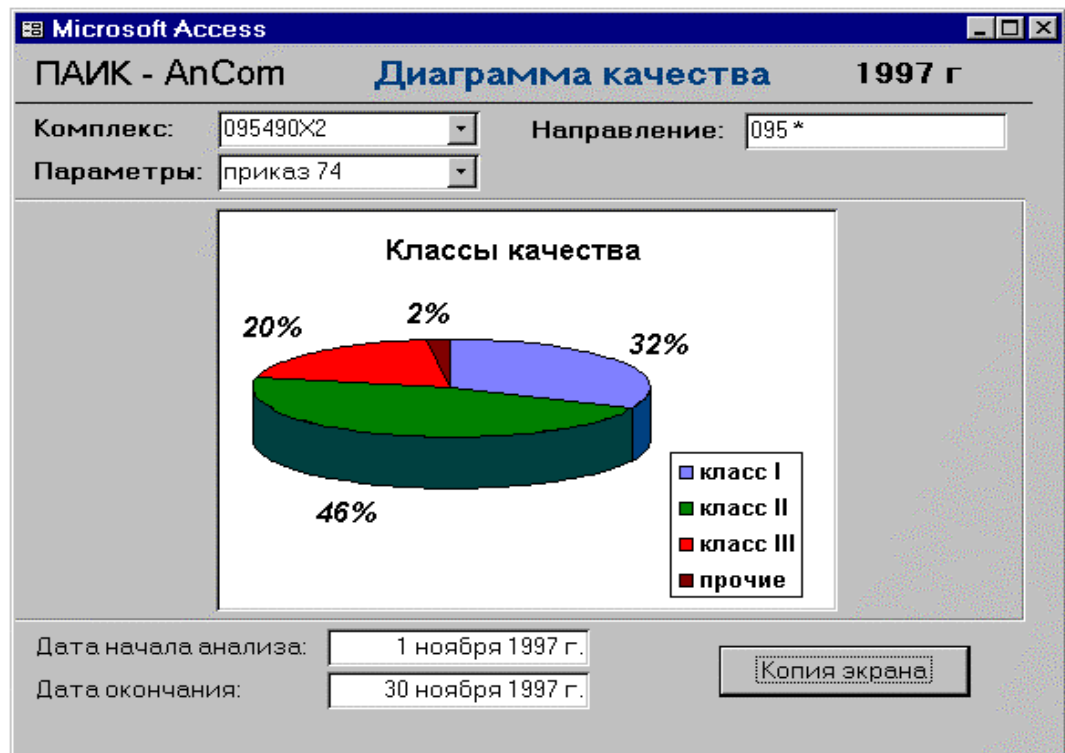


Рисунок 4. Диаграмма качества измеренных каналов

В заключение хотелось бы заметить, что хотя разработка программно-аппаратного измерительного комплекса была инициирована постановкой проблемы нормирования телефонной сети общего пользования, ПАИК-AnCom® может с успехом применяться и для измерения параметров коммутируемых телефонных сетей любой топологии: ведомственных (МПС, газового департамента, МО и пр.), крупных и средних промышленных предприятий и т.п. Перечень измеряемых параметров, который может быть заложен в программу измерений при редактировании сценария, значительно шире требуемого для нормирования ТфОП (см. рисунок 2). Значения норм также могут варьироваться в значительных пределах. Всё это позволяет предъявлять более (или менее) жёсткие требования к качеству собственной ведомственной или внутрифирменной коммутируемой телефонной сети. Или грамотно контролировать качество каналов связи, предоставляемых телефонными кампаниями...

Пасковатый Александр Овсеевич,
 ведущий специалист НПП "Аналитик-ТС",
 тел.: (095) 490-0799,
 E-mail: pask@analytic.ru
 http://www.analytic.ru