

Средства измерений качества предоставления услуг телефонной связи

А.В.КОЧЕРОВ, сотрудник компании «Аналитик-ТС»

Вариант статьи опубликован в журнале «Вестник связи», №4 2001

Введение

Одними из важнейших параметров телефонных сетей являются показатели доступности связи. Их измерение производится методом выполнения контрольных вызовов с определением коэффициента потерь (КПВ). В соответствии с нормативными документами отрасли подобному контролю должна подлежать вся телефонная сеть общего пользования (ТфОП). Однако уровень автоматизации процедуры выполнения контрольных вызовов по сей день остается достаточно низким и во многих случаях ограничивается оснащением сетей автоответчиками.

Нетрудно показать, что максимально допустимая вероятность принятия неверного решения, например, при выполнении серии из 1000 вызовов при нормативе $KПВ_{\max}=0,4\%$ (внутристанционные соединения при отсутствии нагрузки) должна составлять $P=0,0004$. То есть при выполнении оператором в ручном режиме 2500 вызовов допускается одна ошибка, что реализовать на практике невозможно.

Если показатели доступности нормируются на ТфОП уже не один десяток лет, то нормы на параметры качества скомутированного в сети канала введены в России лишь в 1999 г. и предполагают проведение циклов измерений, причем при каждом вызове должны измеряться несколько параметров.

Выполнение требований по доступности и качеству каналов ТфОП совокупно определяют качество предоставления услуг связи. Применение для решения этой задачи автоматических измерительных средств избавляет персонал, проводящий контрольные вызовы и измерения, от монотонного и ответственного труда, повышает производительность, обеспечивает достоверность результатов.

Средства автоматического измерения качества предоставления услуг связи

Существующие средства, среди которых можно назвать измерительные комплексы Alcatel 8620 PSTN, NQMS и NEAT фирм Alcatel STR, Consultronics и Ericsson соответственно, позволяют автоматизировать процесс выполнения контрольных вызовов. Следует отметить, что комплекс Alcatel 8620 PSTN является наиболее многофункциональным и позволяет обеспечить контроль сети в национальных масштабах как по параметрам доступности связи, так и по качеству коммутируемых каналов. Он состоит из:

- размещаемой в центре управления программируемой станции (TCU), в состав которой входят рабочая станция SUN, локальная сеть, сервер связи с подключением до 8 модемов, принтер;
- периферийных измерительных блоков (TRU) с модемами, устанавливаемых на АТС любых типов и обеспечивающих подключение от 16 до 128 абонентских окончаний контролируемой сети с возможностью организации одновременных измерений.

С помощью комплекса Alcatel 8620 PSTN можно определить:

- КПВ при установлении соединений, при этом указывается вид отказа (отсутствие или чрезмерная задержка сигнала «Ответ станции», появление сигнала «Занято», отсутствие или чрезмерная задержка сигнала «Контроль посылки вызова» и др.);
- качественные показатели соединений между периферийными блоками TRU. К их числу относятся: остаточное затухание, уровни шума, суммарные искажения, амплитудно-частотная характеристика, уровни сигналов «ответ станции» и «контроль посылки вызова», время задержки сигналов «ответ станции» и «контроль посылки вызова» и т. д.

Кроме того в состав Alcatel 8620 PSTN дополнительно могут быть включены автоответчики (AAD), что существенно упрощает устройство, но позволяет определять только КПВ при вызове AAD со стороны TRU.

Комплекс NQMS фирмы Consultronics также содержит главный центр сбора данных на базе мощного компьютера и периферийные измерительные устройства, устанавливаемые на пунктах

контроля. К каждому из них могут быть подключены от 2 до 8 абонентских окончаний контролируемой сети. Периферийное устройство представляет собой персональный компьютер с установленными в нем платами анализаторов PANDA и способно измерить: КПВ, время появления сигнала готовности после снятия трубки, время установления соединения, время появления сигнала «занято», время соединения с номером и длительность ответа.

Наконец, состоящий из NEAT-центра (рабочая станция, аппаратура базы данных, коммутационный блок, принтер), локальных терминалов и периферийных тестовых блоков (NTU) комплекс NEAT фирмы Ericsson дает возможность определить задержки сигналов «ответ станции» и «контроль посылки вызова», уровень сигнала «ответ станции», затухание, уровни шума, соотношение сигнал/шум и статистику числа соединений (КПВ).

Описанные средства объединяет один и тот же способ организации измерений, заключающийся в том, что в центре управления разрабатываются программы измерений, загружаемые затем для исполнения в тестовые блоки, а полученные результаты должны быть переданы в центр управления для накопления и анализа. Таким образом, развертывание этих комплексов всегда должно начинаться с установки (и, следовательно, вложения соответствующих средств) специализированного центра управления. Исключением является комплекс NEAT, в состав которого может быть включен локальный терминал для обеспечения местного управления тестовым блоком.

Кроме того, для передачи программ измерений и получения результатов необходимо использование каналов передачи данных, в качестве которых обычно выступают каналы коммутируемой сети и входящие в состав измерительных устройств модемы. Из-за недостаточной надежности таких каналов иногда возникают проблемы, существенно затрудняющие работу измерительного комплекса в целом.

И наконец, стоимость перечисленных приборов весьма значительна, что тоже представляет известные трудности для операторов.

Следует заметить, что в составе указанных измерительных устройств присутствует собственная подсистема передачи данных, что конечно представляет определенное удобство с точки зрения обеспечения мобильности системы. Однако более целесообразно обеспечить управление удаленными компонентами измерительных комплексов с использованием как локальных сетей предприятия, так и глобальных сетей общего пользования, в первую очередь сети Интернет. Применение такого подхода способно существенно удешевить и упростить собственно измерительный комплекс, а также способствует повышению его надежности.

Комплексы ПАИК и ПАИК-КПВ

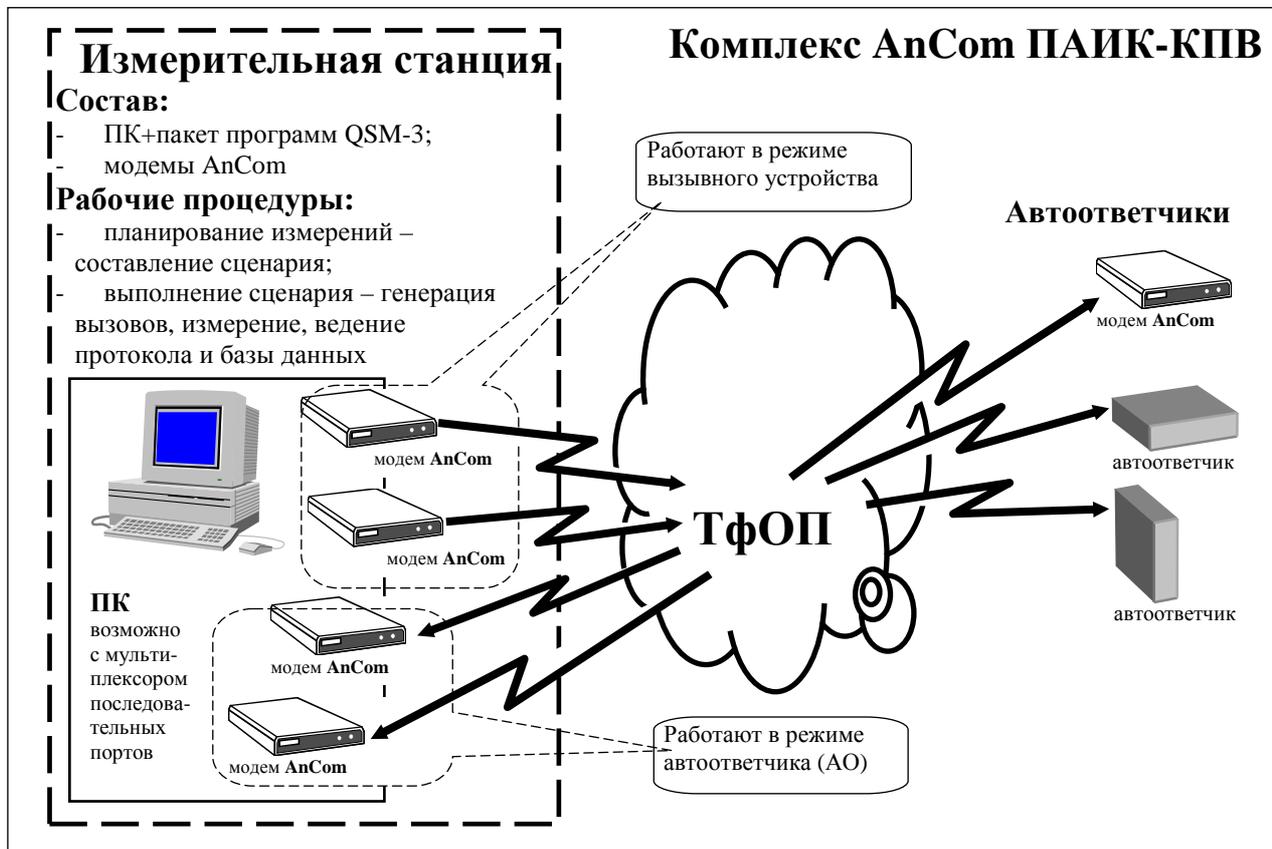
Фирмой «Аналитик-ТС» выпускается программно-аппаратный измерительный комплекс AnCom ПАИК, получивший широкое распространение на сетях связи России при проведении измерений качества каналов коммутируемой телефонной сети. Он позволяет измерить 23 параметра канала связи (затухание, АЧХ, сигнал/шум, счет перерывов и помех, дрожание фазы и т.д.) в автоматическом режиме, обеспечивает хранение результатов в базе данных и представление отчетов в формате, определенном действующими нормами.

Однако, использование комплекса для определения потерь вызовов неэффективно. Кроме того, в целях повышения производительности средство для измерения сети ТфОП должно быть многоканальным. Для выполнения этих требований разработан программно-аппаратный измерительный комплекс AnCom ПАИК-КПВ, представленный на рисунке.



Комплекс AnCom ПАИК-КПВ построен на базе модемов семейства AnCom, дополнительно оснащаемых измерительным КПВ-интерфейсом, и состоит из измерительной станции и автоответчиков, которые отвечают на поступающий сигнал вызова тональным одночастотным сигналом. Измерительная станция (ИС) ответственна за организацию и проведение измерений. В ее состав входят:

- управляющий персональный компьютер (ПК);
- специальное программное обеспечение (СПО);
- модемы AnCom, подключенные к последовательным портам ПК и функционирующие в режиме вызывных устройств или автоответчиков.



Основной задачей комплекса ПАИК-КПВ является измерение КПВ. Измерительная станция обеспечивает проведение измерений одновременно по нескольким исходящим линиям. Работа ИС организуется путем подготовки и последующего выполнения сценария, предметом которого является программа вызовов автоответчиков:

- сценарий определяет совокупность измерительных циклов (может быть задано условие повторяемости сценария: непрерывно, через необходимый интервал времени относительно начала или окончания и т. д.);
- измерительный цикл представляет собой серию попыток вызова;
- для каждого цикла задаются: исходящая линия (выбором номера последовательного порта компьютера); для каждой исходящей линии определяется номер вызываемого абонента сети, на котором должен быть установлен автоответчик; число сеансов в цикле; дата и интервал времени начала измерений; параметры распознавания тональных сигналов абонентской сигнализации и автоответчика; нормативные значения измеряемых параметров;
- каждая попытка вызова сопровождается измерением параметров сигналов абонентской сигнализации, величины затухания уровня сигнала автоответчика и определением факта успешного прохождения или потери вызова.

Факт потери вызова на сети ТфОП определяется путем распознавания одной из следующих протоколируемых ситуаций:

- при попытке начала набора номера (после подключения к линии) отсутствует сигнал ответа станции (ОС) в течение времени большего, чем заданное время ожидания (наличие сигнала ОС определяется по непрерывному превышению уровнем в полосе частот от 300 до 500 Гц заданного порога в течение заданного времени), или фиксируется сигнал «занято»;

- при попытке выхода на междугородную АТС нет сигнала ответа станции в течение времени большего, чем заданное время ожидания или фиксируется сигнал «занято»;
- после набора последней цифры заданного номера фиксируется сигнал «занято» или не фиксируется сигнал контроля посылки вызова (СКПВ) в течение времени большего, чем заданное время ожидания СКПВ, или при наличии СКПВ не фиксируется сигнал автоответчика в течение времени большего, чем заданное время ожидания сигнала автоответчика (наличие сигнала автоответчика определяется по превышению уровнем известной частоты заданного порога в течение времени не менее порога распознавания сигнала автоответчика).

В режиме выполнения сценария измерительная станция автоматически:

- реализует попытки вызова номеров сети, измеряет КПВ, затухание, уровни, задержки;
- отображает параметры каждого сеанса и каждого цикла и формирует протокол работы ИС;
- накапливает в базе данных результаты измерений.

Сохраненные в базе данных результаты могут использоваться для формирования отчетных документов и проведения дополнительного статистического анализа, что позволяет обобщать результаты измерений и выявлять, например:

- наиболее критичные направления связи;
- часы дня, дни недели и дни месяца, в которые наиболее часто нарушаются нормы;
- параметры, значения которых чаще всего выходят за заданные границы.

При разработке комплекса ПАИК-КПВ особое внимание было уделено вопросам возможностей набора номера и обеспечения идентификации контролируемых направлений связи. При подготовке сценария для каждого контролируемого направления оператор обязан указать исходящий и входящий телефонные номера, причем в СПО предусмотрены несколько поименованных полей для задания компонентов номера и обеспечена возможность автоматического перебора номеров. Это сделано для того, чтобы в дальнейшем, при анализе результатов, хранящихся в БД, можно было бы обеспечить идентификацию направлений связи как на уровне местной, так и на уровне национальной сети – с учетом кода города (региона).

Пример 1. В измерительном цикле тонально (Т) будет набираться номер 8w095-490-6314. После набора цифры 8 комплекс будет ожидать поступления гудка от междугородной станции.

	Перебор номера	Конечное значение	Шаг
Внутр.АТС	<input type="checkbox"/>	0	1
Преднабор	<input type="checkbox"/>	0	1
Код города	<input type="checkbox"/>	0	1
Дополн.код	<input type="checkbox"/>	0	1
№ АТС	<input type="checkbox"/>	0	1
№ на АТС	<input type="checkbox"/>	0	1
Донабор	<input type="checkbox"/>	0	1

Buttons:

	Перебор номера	Конечное значение	Шаг
Внутр.АТС	<input type="checkbox"/>	0	1
Преднабор	<input type="checkbox"/>	0	1
Код города	<input type="checkbox"/>	0	1
Дополн.код	<input type="checkbox"/>	0	1
№ АТС	<input type="checkbox"/>	0	1
№ на АТС	<input checked="" type="checkbox"/>	0899	100
Донабор	<input type="checkbox"/>	0	1

Buttons:

Пример 2. Последовательно будут реализованы измерительные циклы с набором следующих номеров 30-0499, 30-0599, 30-0699, 30-0799, 30-0899. Код (3812) не будет набираться, но будет сохранен в базе данных и использован для идентификации результатов измерения направлений связи; группа цифр 30 будет набираться импульсно, группы 0499-0899 - тонально.

Автоответчикам следует также уделить особое внимание. На телефонных сетях уже установлены автоответчики, выполненные по различным спецификациям и существенно отличающиеся друг от друга алгоритмами функционирования и параметрами сигнала автоответа. В большинстве случаев они используются для ручных контрольных наборов, поэтому при их проектировании основное внимание уделялось максимальному упрощению конструкции при обеспечении питания от телефонной линии.

Такой подход позволяет минимизировать стоимость автоответчиков, что способствует широкому их распространению, но приводит к значительной нестабильности характеристик. В



основном это относится к высокой погрешности задания уровня формируемого ответного сигнала, что практически не сказывается на надежности определения потерь вызовов, однако затрудняет использование таких автоответчиков для измерения затухания. Разработанный специально для работы совместно с комплексом ПАИК-КПВ автоответчик АТ-3 лишен указанных недостатков (погрешность выходного уровня составляет не более 1 дБ) при сохранении главных достоинств – низкой стоимости и малых габаритов при обеспечении питания непосредственно от линии, к которой он подключается.

Автоответчик	Нестабильность уровня сигнала автоответа		Примечание
	В диапазоне изменения напряжения питания от 40 до 60 В	В диапазоне изменения температуры от 5 до 40 град.С	
Фирмы «АМФИТЕЛ»	Не менее 3,5 дБ	Не менее 1,3 дБ	Результаты получены при испытаниях единичных образцов автоответчиков, проведенных фирмой Аналитик-ТС в июне-июле 2000 г.
Фирмы «НИЛ СИЭТ»	Не менее 0,6 дБ	Не менее 1,4 дБ	

Применение комплекса ПАИК-КПВ обеспечивает автоматическое выполнение контрольных вызовов, позволяет накапливать результаты измерений в базе данных и производить их анализ современными средствами.

Комплекс обладает надежностью, необходимой для проведения продолжительных измерительных циклов. Параметрическая настройка позволяет использовать его не только совместно с рекомендованными автоответчиками, но и с автоответчиками уже установленными на сети. Комплекс легко совершенствуется, так как его основные свойства заложены в обновляемом программном обеспечении.

Отличительной особенностью комплекса ПАИК-КПВ является то, что его одноканальный вариант легко получается из измерительного комплекса ПАИК путем установки дополнительного СПО и оснащения модема AnCom измерительным КПВ-интерфейсом.

Таким образом, располагая многофункциональными аппаратными средствами комплекса ПАИК, пользователь имеет следующие возможности, позволяющие полностью контролировать качество предоставления услуг телефонной связи:

- измерение каналов сети ТфОП в автоматическом режиме (используются анализатор TDA-5, модем AnCom и СПО ПАИК);
- измерение каналов коммутируемой сети в ручном режиме при поиске неисправностей (применяется анализатор TDA-5 с дополнительным телефонным

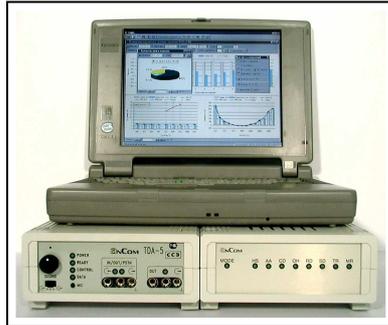
аппаратом для установления соединения; модем AnCom может использоваться в качестве автоответчика);

- измерение каналов тональной частоты первичной сети (применяется анализатор TDA-5);
- определение потерь вызовов в автоматическом режиме (компьютер оснащается СПО ПАИК-КПВ, модем AnCom работает как вызывное устройство, анализатор TDA-5 – в автономном режиме в качестве автоответчика).

Модемы AnCom с измерительным КПВ-интерфейсом, подключенные к многоканальной измерительной станции, способны функционировать и как вызывные устройства, и в режиме автоответчиков. Созданием сложного сценария, в котором планируется проведение одновременных измерительных циклов по нескольким направлениям связи в заданные периоды, может быть обеспечено решение задачи постоянного мониторинга контролируемой сети. Перечисленные свойства позволяют легко организовать контроль как телефонной станции, так и сети масштаба узла связи с использованием только одной измерительной станции ПАИК-КПВ.

При объединении компьютеров комплексов ПАИК и ПАИК-КПВ в вычислительную сеть (локальная сеть или сеть Интернет) несложно организовать распределенную систему для измерения качества предоставления услуг связи, что позволит обеспечить контроль коммутируемой сети, например, на уровне регионального оператора электросвязи.

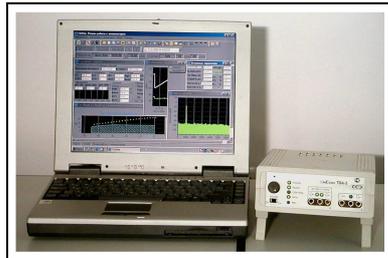
Варианты использования аппаратных средств комплекса AnCom ПАИК



Комплекс ПАИК

Измерение качества скоммутированных каналов сети ТфОП.

Состав: компьютер, анализатор TDA-5 и модем AnCom



Анализатор TDA-5

Измерение, паспортизация и инспектирование каналов ТЧ.

Поиск и устранение неисправностей на участках каналов сети ТфОП



Комплекс ПАИК-КПВ

Состав: компьютер и модемы AnCom (возможно использование от 1 до 6 модемов; анализатор TDA-5 может быть использован в качестве автоответчика).

Контрольные наборы на сети ТфОП - определение коэффициента потерь вызова

Основные технические характеристики комплекса AnCom ПАИК-КПВ	
Вызывные устройства	Модемы AnCom с измерительным КПВ-интерфейсом. Подключаются к управляющему компьютеру и абонентскому окончанию контролируемой телефонной коммутируемой сети
Способ набора номера	Импульсный и тональный
Количество каналов измерительной станции (ИС)	От 1 до 16 (оптимально до 6). Определяется пользователем при заказе
Режим работы измерительной станции	Непрерывный (24 часа в сутки) автоматический в соответствии с заданным сценарием
Минимальные требования к управляющему компьютеру	Pentium-II (400 МГц, 64 Мбайт, 4 Гбайт), Windows. Компьютер должен быть оборудован последовательными портами (COM). При необходимости подключения более двух вызывных устройств необходим мультиплексор последовательных портов
Автоответчики, которые могут быть использованы совместно с комплексом ПАИК-КПВ	Модемы AnCom с измерительным КПВ-интерфейсом – модемы-автоответчики. Могут работать как автономно, так и будучи подключенными к ИС
	Автоответчики фирм «АМФИТЕЛ» (г.Электросталь) и «НИЛ СИЭТ» (г.Новосибирск). Работоспособность этих приборов проверена при их испытаниях в составе комплекса QSM-3 и признана удовлетворительной
	Другие автоответчики, установленные на телефонных станциях. Развитые возможности параметрической настройки измерительной станции позволяют легко адаптировать комплекс для работы с такими автоответчиками
Производительность ИС по одному каналу, вызовов за 1 час	Не менее 180 (при тональном наборе семизначного номера)
	Не менее 120 (при импульсном наборе семизначного номера)
Вероятность ложного обнаружения потери вызова	Не более 0,0001
Уровень сигнала автоответчика	От минус 24 до минус 5 дБм, шаг 1 дБ. Погрешность не более ± 1 дБ
Частота сигнала автоответчика	От 300 до 1100 Гц. Погрешность не более ± 10 Гц
Длительность сигнала	От 1,0 до 25,5 с
Распознавание сигналов по уровню	Диапазон установки порога от минус 40 до минус 10 дБм
Распознавание сигналов по времени	Диапазон установки порога ожидания от 0 до 100 с
Измерение затухания	От минус 10 до 30 дБ. Погрешность не более $\pm 1,4$ дБ
Измерение уровней ОС и СКПВ	От минус 40 до минус 5 дБм. Погрешность не более ± 2 дБ
Измерение задержек ОС и СКПВ	От 0,5 до 100 с. Погрешность не более $\pm 0,5$ с