

ТЕХНОЛОГИИ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Некоторые тенденции развития телекоммуникационных средств измерений



В.А. Белоруков
генеральный директор
ЗАО НПП «КОМЕТЕХ»

В настоящее время существует множество приборов для обслуживания цифровых телекоммуникационных систем. Еще 15–20 лет назад для проведения определенного вида измерений существовали один, максимум – два прибора, и не было проблемы выбора контрольно-измерительных средств. Со временем для проведения одинаковых измерений появились различные приборы, а в сегменте недорогих средств измерения их насчитывается до десятка и более.

На настоящий момент четко обозначились два подхода в развитии измерительных средств. При первом измерительные функции, необходимые для контроля работы сети и управления ее работой, возлагаются на устройства, встроенные в оборудование самой сети. Второй подход предусматривает наличие самостоятельного парка внешних измерительных приборов для проведения всех измерений и испытаний, требуемых для обслуживания сети.

Системы самодиагностики менее затратные и предоставляют большие удобства для оперативной работы эксплуатирующего персонала в большинстве рабочих ситуаций. Однако при авариях, когда имеет место прекращение связи, они часто оказываются бесполезными. Некоторые другие работы, связанные с вводом в эксплуатацию и выводом из нее, могут также потребовать внешней диагностики. В таких условиях независимые системы контроля, несмотря на большую затратность и повышенную сложность работы с ними, оказываются единственным средством для разрешения возникших проблем. Таким образом, практически все операторы связи вынуждены использовать оба подхода одновременно.

В последние годы размеры новых модификаций приборов перестали существенно сокращаться по сравнению с предшественниками. Ведь чем меньше

Н.Л. Сторожук
заместитель генерального
директора ООО «БТС», к.т.н.



прибор, тем меньше у него и полезная площадь отображения результатов, уменьшается при этом и размер клавиш, что не добавляет удобства при работе. Каким же мы увидим прибор ближайшего будущего? Можно выделить несколько тенденций, наметившихся в конструкции.

- На передней панели возросла доля площади, занимаемой экраном, чаще стали применяться цветные экраны с большим разрешением. Это открывает большие возможности по улучшению экранных меню и отображению большего количества информации, но следует отметить, что далеко не все разработчики приборов используют данный технический прогресс на благо пользователей. Иногда применение цветного экрана с большим разрешением приводит к уменьшению контрастности за счет неудачного выбора цветов фона и надписей и уменьшению экранных шрифтов из-за сокращения размеров пикселей.

- Доля площади, занимаемая клавиатурой, уменьшилась, связано это и с появлением высококачественных плоских клавиатур с высокой плотностью кнопок, и с тем, что при большом экране у разработчика есть возможность построить меню, требующее минимальное количество кнопок для управления. Применяются и клавиши с переназначаемыми функциями, располагают их рядом с экраном, выделяя на нем место под обозначение этих функций. В некоторых приборах используют сенсорные экраны, оставляя лишь одну клавишу для включения питания.

- Отдельно хочется сказать о разъемах. Выбор разъемов для миниатюрных приборов на сегодняшний день оставляет желать лучшего. Разработчикам, конструирующим современный малогабаритный прибор, приходится выбирать между надежными, но крупногабаритными разъемами или применять мало-

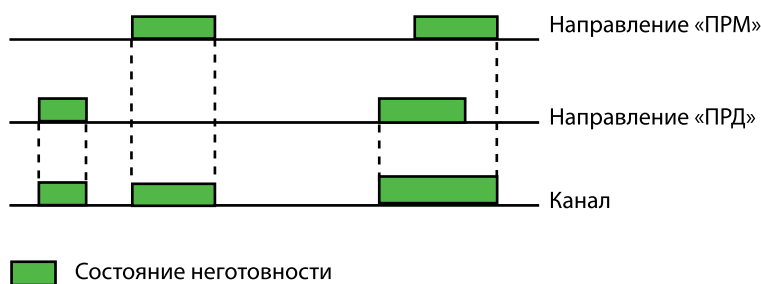


Рис. 1

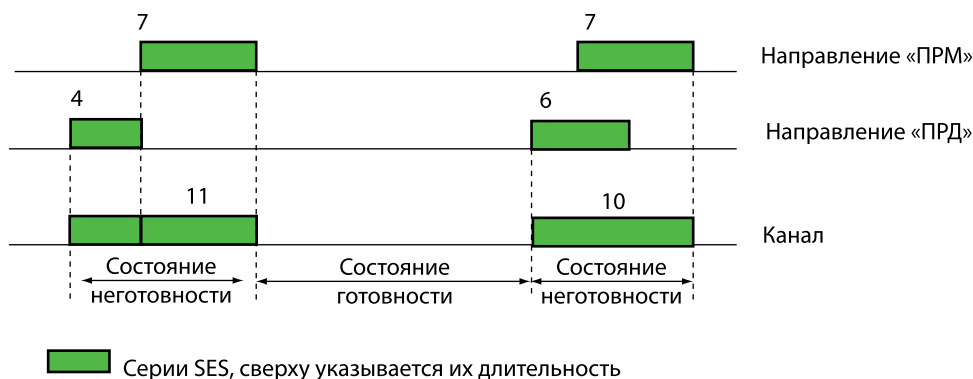


Рис. 2

габаритные, но зачастую не рассчитанные на большое количество коммутаций или имеющие сомнительную надежность.

1. *Раздельная оценка качества направлений «прм» и «прд».* В данном случае даже не важно, с перерывом или без перерыва связи проводились измерения. Теперь, немного преувеличив показатели, допустим, что половину времени «ПРМ» был недоступен, а половину – «ПРД». Что можно сказать о доступности двунаправленного канала? 0,5? 1,0? Всякое может быть, т.е. на самом деле доступность явно меньше 1,0 и больше 0,5. Данная ситуация разъяснена в Рек. G.82xx и показана на рис. 1.

Состояние неготовности канала наступает с появлением состояния неготовности в любом из направлений. Вывод: те значения AS и UAS, которые нам показывают приборы, не могут применяться для оценки качества канала, а лишь только для оценки направлений. Чем это чревато? Допустим, что при испытаниях мы получили два близких к порогу «неприемки канала» значения счетчиков UASПРМ и UASПРД. С большой вероятностью может оказаться, что канал имеет неприемлемое качество, так как итоговое количество UAS может оказаться за порогом приемки/неприемки канала.

2. *Шлейф на дальнем конце,* оценка двух направлений одновременно (в «ПРД» подается тестовый сигнал, а из «ПРМ» он извлекается). В этом случае все ошибки, возникшие в направлении «ПРД», отслеживаются и в направлении «ПРМ» (рис. 2).

Таким образом, возможна ложная регистрация состояний неготовности. Данная проблема может

быть устранена только использованием одного двухканального прибора с функцией регистрации ошибок в режиме « $V = A - B$ » (ошибки, зарегистрированные в канале «А», не подсчитываются при регистрации в канале «В»). Пример конфигурации тестирования показан на схеме, представленной на рис.3.

Учитывая то, что ошибки чаще всего возникают в линейном тракте, данная схема не может использоваться для паспортизации канала, так как прибор подключается только на одной станции. Но данный метод позволяет быстрее провести диагностику и локализовать неисправность.

3. Приемлемой схемой для приемки канала можно считать ту, в которой одновременно производится анализ на обоих концах с единой обработкой результатов. Можно привести следующие схемы измерений, где ОА – оконечная аппаратура (рис. 4 и 5).

В первом случае (рис. 4) используются два приемопередатчика, один из которых ведущий (слева) получает информацию обо всех событиях ошибок от ведомого (справа) по каналу телемеханики (показан пунктиром), при этом ведомый может даже не подсчитывать ошибки. В случае невозможности организации канала телемеханики можно провести измерения, а после этого, подключив один прибор к другому, передать требуемую информацию от ведомого к ведущему. Ведущий прибор производит анализ ошибок с учетом их локализации по временной оси и дает достоверную информацию по параметрам готовности канала.

Во втором случае (рис. 5) на ведомой стороне можно установить монитор (прибор с одним прием-

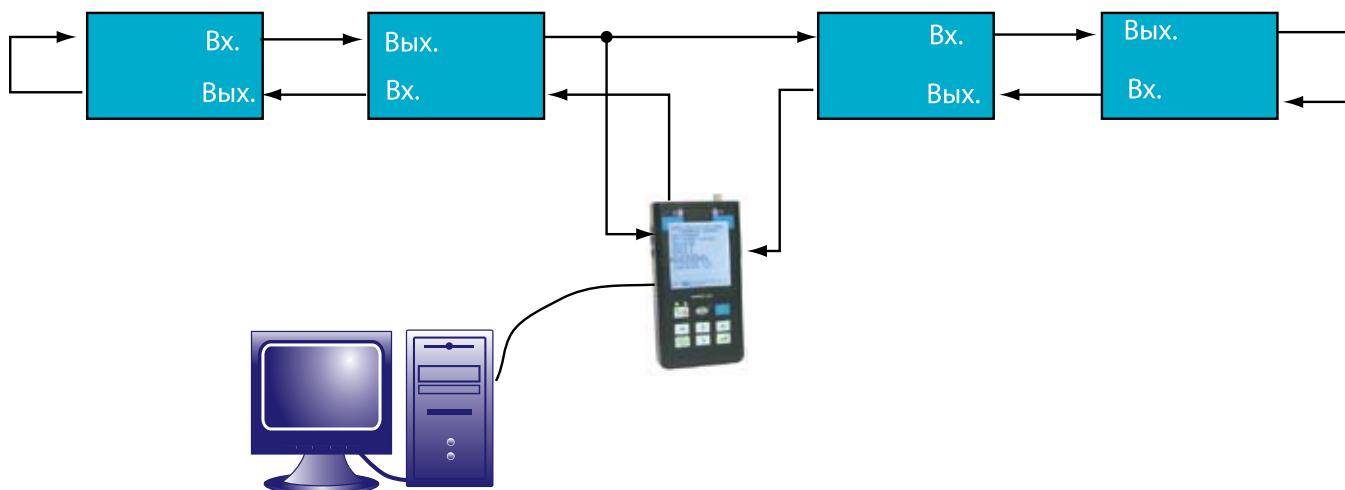


Рис. 3

ником), а ведущий прибор, имеющий информацию о направлениях “ПРД” и “ПРД+ПРМ”, сможет провести анализ в режиме “ $B = A - B$ ”.

Следует отметить тот факт, что в “Нормах...”, введенных приказом №92 Минсвязи РФ в 1996 г., ни слова не сказано об описанных конфликтах в трактовании состояния готовности. Из этого, кстати, вытекают и следующие чисто инженерные поправки к методике подсчета параметров ES, SES и BBE, а также ESR, SESR и BBER.

Цитата из А.4/G.828 (перевод с английского): “В случае двунаправленных каналов в состоянии неготовности величины ES, SES и BBE подсчитываются для обоих направлений и могут быть полезны при анализе неисправностей. Однако рекомендуется эти величины не включать в оценку характеристик ESR, SESR и BBER.

Некоторые существующие системы могут не поддерживать вышеописанные требования. Для этих систем характеристики двунаправленных каналов могут выражаться приблизительно через подсчет параметров в каждом направлении независимо от состояния готовности в другом направлении. Но следует отметить, что этот приближенный метод может давать неточную оценку характеристик в случае, когда только одно направление из двух находится в состоянии неготовности”.

Из данной рекомендации ITU-T следует, что надо

пересмотреть все алгоритмы подсчета параметров качества каналов. Кроме того, необходимо разделить алгоритмы на те, что производят измерения с целью анализа неисправностей и те, которые используются на приемосдаточных испытаниях. Для анализа неисправностей хорошо подходят “старые” алгоритмы, не учитывающие двусторонность канала. Для организации приемосдаточных мероприятий можно предложить приборы с нижеописанными алгоритмами подсчета ES, SES и BBE, а также ESR, SESR и BBER.

В рекомендациях G.82xx приводятся диаграммы, иллюстрирующие процессы обнаружения аномалий, дефектов, блоков с ошибкой, ES, SES и BBE. Разработчики измерительной техники используют эти алгоритмы при написании внутреннего программного обеспечения приборов. Во всех этих алгоритмах есть условие проверки “Канал в состоянии готовности?”. Именно в этом месте следует быть особенно внимательным и делать проверку состояния в обоих направлениях передачи. Готовность двустороннего канала, как уже говорилось выше, определяется на основании анализа обоих направлений.

Так как SES определяются на основании наличия тех или иных сбоев в хотя бы одном из направлений, встает задача синхронизации процессов анализа разных направлений передачи. Принять за реперные точки начала циклов нельзя из-за того, что эти моменты даже не синфазны. Кроме того, из-за наличия задер-

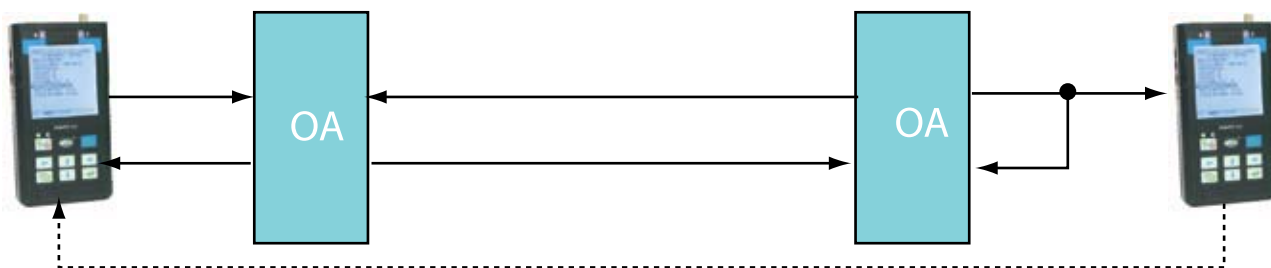


Рис. 4

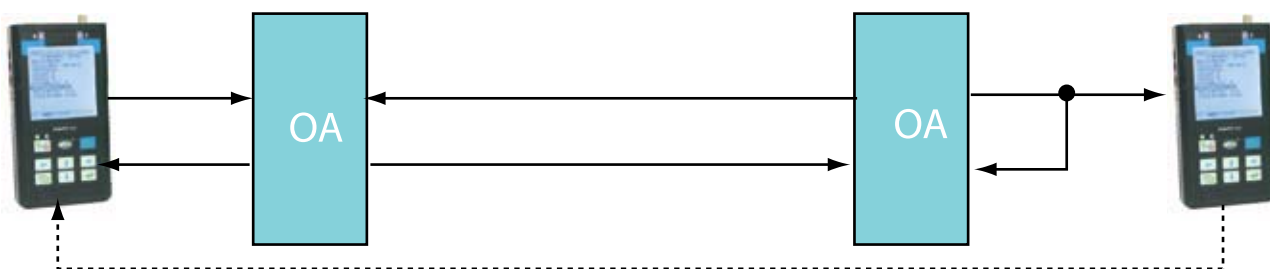


Рис. 5

жек в линии начало одной и той же секунды может определяться с некоторой погрешностью. Приведем оценку этой погрешности на основе анализа “эталонного тракта” и подсчитаем разницу в наступлении секунд на основании количества регенерационных участков и времени прохождения сигнала:

1) средняя скорость прохождения сигнала по меднокабельным линиям составляет 200 тыс. км/с, длина эталонного тракта – 27,5 тыс. км. Получаем погрешность синхронизации, равную 137,5 мс;

2) при средней длине регенерационного участка 7 км, длине эталонного тракта 27,5 тыс. км и длительности одиночного импульса 0,48828125 мкс получаем задержку около 1,918 мс. В связи с применением подавителей джиттера в регенераторах (а один подавитель может давать задержку до 10 ТИ) полученную задержку следует увеличить ровно на порядок. Итого до 19 мс – задержка, связанная с регенерацией линейного сигнала;

3) задержки мультиплексирования и коммутации не учитываем в связи с их относительно малой величиной (максимально возможная задержка 125 мкс (длительность цикла потока E1 при восьми коммутациях составляет 1 мс).

Суммируя результаты оценок, получаем максимум 0,16 с.

С другой стороны, передающая станция не анализирует направление передачи, а принимает решение о наступлении того или иного события на основании анализа только направления приема. Направление же “ПРД” анализируется достаточно далеко, а там другое “время”. Что же считать временем начала “секунды”?

Время возникновения случайных ошибок (ошибки регенерации из-за воздействия теплового шума и затухания сигнала) сложно определить, а ошибки от импульсных помех “разбегаются” от места возник-

новения к местам анализа. Как было показано выше, погрешность в определении наступления “секунды” составляет до 0,16 с, погрешность определения времени возникновения ошибки полностью укладывается в те же 0,16 с. Полное отсутствие информации о наступлении события или результаты с погрешностью в 16%? Что лучше? Оставим право вывода читателю.

В заключение хочется сказать, что выпускаемые в последние годы контрольно-измерительные приборы вполне отвечают современным требованиям, их разработчики стараются использовать последние достижения техники и технологии, а вот принципы организации измерений требуют совершенствования (в частности, для получения достоверных результатов при паспортизации и приемосдаточных испытаниях линейного тракта требуется создание схемы с двумя точками анализа сигнала). Этому способствует ориентация производителей средств измерений на программную обработку результатов. Одной из задач современного телекоммуникационного сообщества является тесное взаимодействие производителей, эксплуатирующих организаций и органов, обеспечивающих нормативно-правовое воздействие на отрасль “Связь”.

Использованные сокращения

AS (Available Second) – секунда готовности;
 UAS (Unavailable Second) – секунда неготовности;
 ES (Errored Second) – секунда с ошибками (одним или несколькими блоками с ошибками);
 SES (Severely Errored Second) – секунда, пораженная ошибками (содержит не менее 30% блоков с ошибками);
 BBE (Background Block Error) – фоновая блочная ошибка;
 ESR (Errored Second Ratio) – интенсивность ES;
 SESR (Severely Errored Second Ratio) – интенсивность SES;
 BBER (Background Block Error Ratio) – интенсивность BBE

На правах рекламы