

О выборе измерительных приборов

Данный материал написан по мотивам разговора со Станиславом Козловским, главным разработчиком измерительной аппаратуры компании НПО «Кабельные сети» — одним из немногих российских производителей многофункциональных измерительных приборов для сетей КТВ. Было интересно узнать мнение идеолога компании по поводу практических требований к приборам со стороны разных категорий их пользователей.

Приборы для монтажников и инженеров

Очевидно, что набор возможностей, требуемых от прибора, зависит от задач, которые стоят перед его пользователем. В частности, простому монтажнику, даже если он обслуживает сеть DVB-C, приборы с измерениями цифровых параметров (BER и MER, констелляционная диаграмма) в целом не нужны. Ведь он отлаживает тракт передачи ВЧ-радиосигнала по кабельной сети, который остается аналоговым. Поэтому в подавляющем большинстве случаев необходимы только измеритель уровня и анализатор спектра.

Алгоритм измерения уровней сигналов определяется количеством ТВ-каналов в сети. Если их не больше десяти, то достаточно прибора, поочередно измеряющего уровень в каждом канале. Но если каналов несколько десятков, должна быть возможность проведения автоматических измерений по заданному частотному плану с выводом результатов измерения в виде гистограмм и возможностью их сохранения для последующей статистической обработки на ПК.

В режиме анализа спектра можно обнаружить паразитные ВЧ-сигналы, а режим запоминания спектра облегчает поиск импульсных ВЧ-помех и позволяет обнаруживать нарушения KСВ (возвратные потери) на определенных частотах. Монтажнику нужен прибор, позволяющий обнаружить неисправность и локализовать место ее появления, а затем, после замены оборудования, он должен убедиться, что нарушения устранены. Этим монтажники, как правило, и ограничиваются.

Поиском и анализом причин занимается более квалифицированный персонал, которому и требуются измерения параметров цифровых ТВ-сигналов. Эти параметры позволяют дать более точную оценку запаса по качеству цифрового сигнала в разных точках сети — от головной станции/спутниковой антенны до абонентской розетки. Они также помогают составить заключение о возможной причине сбоя. В приборах, измеряющих параметры сигнала DVB-T, надо обратить внимание на возможность вывода значений SNR или MER сразу всех поднесущих OFDM-сигнала.

Об измерении сигнал/шум приборами стоимостью до \$5000

Приборы стоимостью ниже \$5000 отношение сигнал/шум в аналоговых каналах не измеряют в принципе. Для

его корректного измерения требуется демодуляция ВЧ-сигнала до видеосигнала и только после этого — проведение измерения по достаточно сложной методике. Вместо него в приборах рассматриваемой ценовой категории измеряется отношение несущая/шум. Вместо размаха видеосигнала от уровня «черного» до уровня «белого» измеряется уровень ВЧ-несущей изображения — размах ВЧ-сигнала строчных синхроимпульсов амплитудно модулированного ТВ-сигнала. А в качестве уровня шума измеряется уровень ВЧ-сигнала в точке спектра, свободной от паразитных гармоник — то есть в которой кроме шума предположительно ничего нет.

Самый простой вариант — измерение уровня шума на фиксированной частоте, на которой, по расчетам, не должно быть ничего, за исключением теплового шума. Обычно для этой цели выбирается частота либо рядом с каналом, либо внутри него — перед поднесущей звука (для сетки OIRT 6,5 МГц от несущей изображения). Однако на практике головные станции и некоторые другие элементы сети добавляют в сигнал «незапланированные» интермодуляционные искажения, что приводит к появлению гармоник на частоте измерения уровня шума¹. В ряде случаев это может не сказываться на качестве ТВ-изображения, но измеряемое отношение «сигнал/шум» ухудшается. Поэтому к результатам измерения, полученным таким способом, надо относиться осторожно.

Более сложные алгоритмы предполагают возможность выбора частоты измерения уровня шума — в полосе канала находится точка с минимальным уровнем шума, который и принимается за белый шум. Это снижает вероятность ошибки, но точности измерения также не гарантирует.

Кроме того, возможность измерения отношения CNR (несущая/шум) ограничена динамическим диапазоном измерения уровня сигнала конкретным прибором. Напомним, что нижний предел динамического диапазона измерения уровня сигнала определяется собственными шумами входной цепи прибора, а верхний ограничен линейностью ВЧ измерительного тракта. Динамический диапазон большинства современных приборов рассматриваемого класса не превышает 60 дБ. То есть максимальное от-

¹ Отметим, что гармоники иногда могут генерироваться и в результате взаимодействия измеряемого сигнала с генераторами самого измерителя. В этом случае прибор будет индексировать паразитные сигналы, которых в сети на самом деле нет (ред.).

ношение несущая/шум, которое они могут измерить, не превышает 60 дБ. Причем в каждом конкретном случае диапазон измерения CNR зависит от уровня полезного сигнала. Чем ближе этот уровень к верхнему пределу, тем больше диапазон. Если сигнал на абонентской розетке составляет, например, 60 дБмкВ, а прибор позволяет измерять в диапазоне 10-70 дБмкВ, то CNR им удастся померить только в пределах 50 дБ².

Поэтому для определения CNR лучше найти точку, в которой полезный сигнал будет максимально близок к верхнему пределу измерения. Разумеется, она должна быть выбрана в пределах пассивной домашней сети (после последнего усилителя), в которой CNR остается неизменным, а падает только абсолютное значение сигнала. От себя отметим, что с аналоговыми проблемами сопряжены и измерения интермодуляционных искажений CSO и CTB.

Из сказанного также можно сделать вывод, что предпочтение лучше отдавать приборам с более низким минимальным измеряемым уровнем. В рассматриваемой ценовой категории нижний порог измерения составляет обычно 10 или 20 дБмкВ. Более низкий порог достигается не за счет усовершенствования измерительного тракта, а за счет добавления перед ним малошумящего усилителя. Тем не менее, такой вариант предпочтительнее, потому как дает возможность измерять более слабые сигналы.

Все перечисленные допущения и ограничения — плата за невысокую стоимость приборов.

Возникает вопрос: какова ценность подобных измерений. По мнению Станислава Козловского, несмотря на сомнительную точность результата, практическая польза от таких измерений все-таки есть. Часто нужно просто понять, насколько CNR ухудшается при прохождении сигнала по сети или насколько улучшается после замены неисправного оборудования, а для этой цели подходят и не слишком точные в абсолютном значении результаты измерения.

Сходства и различия приборов одной ценовой категории

Большинство существенных параметров прибора достаточно жестко определяются его ценой. Так, у приборов стоимостью до \$5000 динамический диапазон составляет 60 дБ, а типичная точность измерений — ±2 дБ. Приборы с точностью ±10,8-1 дБ неизменно стоят гораздо дороже первых и используются для их поверки и калибровки. К слову, для наладки сети точности ±2 дБ, как правило, достаточно, так как при выставлении в сети уровня оператор все равно должен закладываться на сезонные колебания уровня сигнала, превышающие неточности измерения.

Одинаковые по стоимости приборы могут существенно отличаться реализацией меню и программного обеспечения. При выборе прибора следует оценить удобство работы с ним в различных режимах и наличие энергосберегающих режимов.

Еще одна характеристика, которая может различаться в приборах одной ценовой категории — диапазон рабочих температур. В моделях с термостабилизацией он может составлять от -10 до +40°, а в моделях без нее обычно лежит в пределах комнатных температур 20(24)° ±5. Это не значит,

что прибор не будет работать при других температурах, но заявленная точность измерения уже не гарантируется.

Кроме того, приборы могут различаться качеством экрана и общей эргономикой. И, конечно, особое внимание нужно обратить на простоту замены встроенного аккумулятора, а также на ремонтпригодность прибора и сопряженные с ремонтом временные и финансовые затраты. Вероятность повреждения прибора при его эксплуатации достаточно велика, поэтому очень хорошая модель, который трудно отремонтировать, едва ли является правильным выбором.

Попробуем подытожить изложенное:

Вывод 1. Даже в сетях с цифровыми пакетами аналоговых измерителей нужно больше, чем более дорогих приборов с «цифровыми» функциями.

Вывод 2. Неточности измерения параметров сигнала недорогими приборами в некоторых случаях не так уж важны.

Вывод 3. Точность измерений жестко коррелирована со стоимостью приборов, но по некоторым вспомогательным характеристикам приборы одной ценовой категории могут довольно сильно различаться.

Возможно, читатели сделают какие-то свои выводы. ■

² Подробно эти ограничения рассмотрены в статье: «Об измерении отношения сигнал/шум в кабельных сетях (по материалам Hewlett Packard)» «Телеспутник», сентябрь 2008, <http://www.telesputnik.ru/archive/155/article/88.html>

Измеритель уровня ТВ сигналов TCB-03M 5,6 TS



- Цветной TFT LCD монитор с диагональю 5,6"
- Вывод спектра в режиме реального времени
- Измерение параметров сигналов DVB-T, DVB-C и DVB-S
- Запоминание 6336 результатов измерений
- Обратный канал
- Измерение сигналов в FM (УКВ) диапазоне



Научно-производственное объединение
«КАБЕЛЬНЫЕ СЕТИ»
 С.-Петербург, ул. Проф. Попова, 41/5
 (812) 234-27-21, 346-11-57, 346-47-01, 346-28-41
 mail@kseti.spb.ru www.kseti.spb.ru

реклама