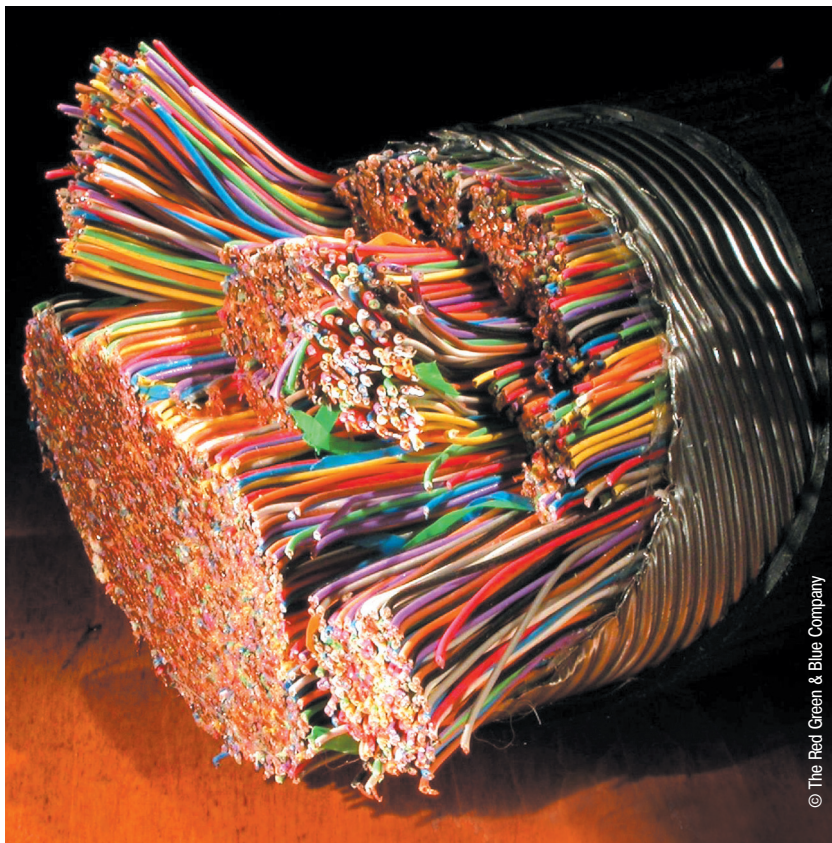


## ТЕХНОЛОГИИ И БИЗНЕС

## кабельные системы



© The Red Green &amp; Blue Company

## Медные линии

### Постановка диагноза

**П**родолжая тему идентификации и локализации неисправностей в кабельных линиях, сфокусируемся на определении истинной причины возникших помех.

Процесс реанимации витой пары завершается выполнением ряда действий. При соответствии параметров, описанных в предшествующем материале\*, заданным нормам следует измерить помеху от сети переменного тока (Power Influence, PI), для чего между каждым проводом витой пары и землей устанавливается измеритель уровня. Из полученных значений выбирается большее, и его принимают в качестве уровня PI.

\* Предыдущие статьи цикла опубликованы в номерах 1-8, 10, 12/2006, 3,4/2007 ТЕЛЕКОМА

Если значение выше, чем  $-10$  dBmp в единицах ITU-T или  $+80$  dBnС в единицах ANSI, то, вероятнее всего, поврежден экран кабеля.

Затем по результатам измеренных шумов витой пары (Circuit Noise или Metallic Noise) и помех PI определяется затухание асимметрии витой пары (Balance, B):

$$B = PI - CN$$

Очевидно, что значение B характеризует степень подавления витой парой внешних помех. Если B превышает заданную норму (например,

согласно требованиям ANSI, этой нормой является величина 60 дБ), то витая пара считается исправной. При  $B < 60$  дБ пара повреждена. Нужно отметить, что в разных странах требования регулирующих органов отраслей связи относительно параметра B могут несколько различаться.

Если пара признана исправной, измерение затухания продольной асимметрии B следует повторить с подключенным оборудованием пользователя. При ухудшении показателя ( $B < 60$  дБ) причину неисправности нужно искать в терминальном оборудовании. Если же показатель по-прежнему будет в норме ( $B > 60$  дБ) и пара на момент измерения в порядке, то стоит еще раз побеседовать с абонентом. Возможно, речь идет о периодически возрастающих шумах.

Но может оказаться и так, что при удовлетворительной асимметрии пары (для нашего примера  $B > 60$  дБ) величина помех PI слишком велика (значительно превышает  $+80$  dBnС или  $-10$  dBmp). Такое случается при нарушении целостности экрана, плохом заземлении или аварии в сети переменного тока, приведшей к увеличению помех. Для выяснения истинной причины необходим прибор, который позволяет измерять суммарную мощность шумов (как психометрическую, так и эффективную), а также определять вклад каждой из гармонических составляющих помехи (обычно это гармоники сети переменного тока 50 Гц, то есть частоты, кратные 50). В принципе можно использовать и несколько приборов; важно лишь, чтобы они позволяли измерять все три параметра.

#### Шум в телефонных линиях

Прежде чем перейти к описанию дальнейших действий, напомним некоторые особенности оценки шума в телефонном канале. В истории телефонии основополагающей и, пожалуй, самой старой нормой является норма мощности допустимого шума в телефонном канале. В отличие от других видов информации (телевидения, передачи данных, факсимильной передачи и т. д.) критически важным параметром телефонного ка-

нала считается не отношение сигнал/шум, а абсолютная мощность последнего, поскольку во время телефонного разговора особую неприятность доставляют шумы в паузах.

Было установлено, что абоненты чувствуют себя комфортно, если абсолютная величина мощности шума в паузах будет менее 100 пВт псоф. Сокращенное наименование происходит от слова «псофометрический», которое означает, что данная мощность учитывает чувствительность человеческого уха, очень сильно «срезающего» нижние частоты в области 50 Гц и максимально воспринимающего звуки в области частот 1000 Гц. Поэтому из «гладкого» шума (равномерного в диапазоне частот до 3 кГц) наше ухо воспринимает примерно половину. Таким образом, допустимая эффективная мощность шума составляет 200 пВт. Мощности шума 100 пВт псоф соответствует уровень шума -70 дБм псоф относительно опорной мощности 1 мВт или +20 dBmcs относительно опорной мощности 1 пВт. Первая из этих норм является нормой ITU-T, а вторая — нормой ANSI. Поскольку 1 мВт = 109 пВт, разница между числовыми значениями норм ITU-T и ANSI равна  $10 \lg 109 = 90$  дБ.

Именно поэтому в примере использована норма +20 dBmcs. Значения же 100 пВт псоф и -70 дБм псоф содержит ОСТ 45.36.97.

Столь пространное отступление важно для понимания того, что при определении стандартов для существующих телефонных сетей основываются на норме шума в паузах разговора. Именно она влияет на то, как устанавливаются все частные параметры так называемых гипотетических телефонных цепей. Задача же данного этапа — уточнить причины повышенных шумов PI.



Анализатор xDSL AnCom A-7 способен подготовить линию к внедрению технологии ADSL4

### Поиск причины помехи

Для начала нужно измерить уровень шума между любой жилой пары и землей с помощью широкополосного измерителя при включенном на его входе фильтре нижних частот с равномерной частотной характеристикой в полосе частот от 0 до 3 кГц. Измеренное значение равно PIэфф. Затем измеряют уровень шума между теми же точками при включенном взвешивающем контуре ITU-T или ANSI. Измеренное значение — PIпсоф.

Вывод можно сделать, оценивая результаты выполненных измерений:

✓если  $PIэфф - PIпсоф > 30$  дБ, можно считать, что наиболее вероятной причиной повреждения является аварийное состояние сети переменного тока, которое нельзя устранить без взаимодействия с энергетиками;

✓если  $29$  дБ  $> PIэфф - PIпсоф > 21$  дБ, повреждение вызвано как аварийным состоянием сети переменного тока, так и низким качеством заземления экрана;

✓если  $PIэфф - PIпсоф < 20$  дБ, значит, повреждение произошло из-за нарушения целостности экрана и его заземлений.

Справедливость такой оценки не вполне очевидна. Рассмотрим гипотетический случай, когда помеха гармоническая и имеет частоту 1000 Гц. Очевидно, что при такой помехе показания широкополосного измерителя со взвешивающим контуром (ITU-T или ANSI) и без него будут одинаковы. Экран кабеля выполняет роль фильтра, подавляющего частоту сети и ее гармоник. Поэтому спектр помехи от сети переменного тока при работающем экране более узок, чем при поврежденном. Следовательно, если экран исправен, разница  $PIэфф - PIпсоф$  будет меньшей.

Дополнительным подтверждением правильности идентификации причины повышенной внешней помехи от сети переменного тока может служить измерение спектрального состава помехи с помощью избирательного измерителя уровня. Наличие в составе помехи гармоник частоты сети выше 1000 Гц указывает на нарушения непрерывности экрана кабеля.

Общеизвестно, что проникновение в кабель воды или высокая влажность воздуха в его сердечнике из-за ухудшения



Рефлектометр Tempo TV220 способен локализовать неисправность с точностью до 1,2 м

герметичности оболочки часто приводят к повреждениям. Присутствие воды можно обнаружить, сравнивая показатели длины кабеля, полученные с помощью измерительного моста постоянного (мост сопротивлений, short meter) и переменного (мост емкостей, open meter) тока. При наличии воды в сердечнике результаты измерений длины могут существенно отличаться, порой в три раза. Причем первый мост будет показывать реальную величину, а второй — искаженную.

Если не весь контролируемый участок кабеля находится в воде, то границы распространения влаги можно определить с помощью рефлектометра во временной области TDR. В крайних точках заполненного водой сердечника рефлектометр покажет резкие изменения входного сопротивления.

Достаточно частым видом повреждения витых пар является резистивные утечки, возникающие в результате нарушения целостности изоляции жил витых пар, ошибок монтажа, проникновения в кабель воды. Допустимыми считаются резистивные утечки между жилами витой пары, а также между каждой жилой и землей — 500 кОм и более.

Асимметрия витой пары может быть вызвана некачественным сроком с увеличенным контактным сопротивлением. При наличии неплотного контакта возможно появление тресков в телефонном канале, напоминающих гроззовые разряды. Обычно шумы подобного типа называют статическими. Такие повреждения находят при помощи специальной технологии — «стрессового тестирования» (stress test). ●

Учебный центр  
«А-КОМ Академия»