
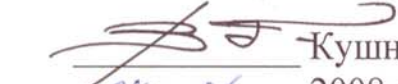


«СОГЛАСОВАНО»
Заместитель главного
инженера РУП «ОДУ»


Мороз С.А.
«24» 06 2008 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Главный инженер –
главный диспетчер РУП «ОДУ»



Кушнеров В.В.
«24» 06 2008 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ


по выполнению измерений и контроля
электрических параметров кабельных линий связи
на переменном токе
при установке цифровых линий xDSL

Разработчики документа:

Заместитель начальника
СЭС РУП «ОДУ»


Бородин Д.Е.
«27» 06 2008 г.

Инженер СЭС РУП «ОДУ»


Такмаков А.В.
«24» 06 2008 г.

Заместитель директора
ООО «Аналитик-ТС»


Кочеров А.В.
«21» апреля 2008 г.

Редакция документа D1.01

Минск

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ по выполнению измерений и контроля электрических параметров кабельных линий связи на переменном токе при установке цифровых линий xDSL

Ключевые слова:

кабельные линии связи,
цифровые системы передачи,
xDSL,
переменный ток,
параметры,
методы измерений.

РАЗРАБОТАНЫ совместно:

СЭС РУП «ОДУ», Минск и
ООО «Аналитик-ТС», Москва.

В документе приведены методические указания, регламентирующие на сетях связи Белорусской энергосистемы порядок приемки и последующей эксплуатации реконструированных кабельных линий связи, предназначенных для использования совместно с современными цифровыми системами передачи, основанных на xDSL-технологиях.

ВВЕДЕНА ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1. Контролируемые параметры и характеристики _____	4
2. Традиционный контроль _____	4
3. Дополнительный контроль _____	5
4. Контроль длины и погонных параметров линии _____	7
5. Контроль частотных характеристик _____	10
6. Контроль симметрии и переходных помех _____	11
7. Контроль СПМ помех _____	14
8. Контроль всплесков помех _____	15
9. Контроль скорости ЦЛ _____	16
Литература _____	17
Приложение 1. Номограмма норм скоростных характеристик SHDSL _____	18

1. Контролируемые параметры и характеристики

В настоящее время в Белорусской энергосистеме при замене аналоговых систем передачи (АСП) на цифровые (ЦСП) имеет место широкое внедрение xDSL-технологий с преобладанием решений на основе симметричных линий передачи типа HDSL и SHDSL.

Линии HDSL и SHDSL обеспечивают дуплексную передачу цифровых потоков, для чего обычно применяется одна пара. Для формирования несущего цифровой поток линейного сигнала используется импульсно-амплитудная модуляция (PAM – Pulse-Amplitude Modulation) с выполнением эхокомпенсации.

Для обеспечения приемлемого уровня надежности при высокоскоростной передаче технологической информации по цифровым линиям (ЦЛ) на медных кабелях связи представляется необходимым проводить контрольные измерения кабелей связи:

- при вводе в эксплуатацию новой или реконструируемой ЦЛ связи;
- периодически, согласно графикам профилактических измерений, с отключением оконечного оборудования связи.

Результаты контрольных измерений заносятся в паспорт линии.

2. Традиционный контроль

Контроль параметров кабельных линий связи на постоянном токе проводится в соответствии с действующими документами [1, 2] путем измерения следующих традиционных параметров:

- сопротивление изоляции жила-жила и жила-экран,
- сопротивление шлейфа жил пары,
- омическая асимметрия жил пары,
- электрическая емкость пары,
- электрическая прочность изоляции жил к жилам и жил к экрану.

3. Дополнительный контроль

Затухание сигнала в линии связи является главной причиной, определяющей скорость передачи ЦЛ. Затухание возрастает с увеличением длины линии связи и повышением верхней границы полосы частот несущего сигнала – см. табл. 1.

Таблица 1. Цифровые линии xDSL

Тип xDSL	Максимальная скорость, кбит/с	Максимальная частота спектра, кГц	Модуляция	Рекомендация ITU-T
HDSL	≤2320	≤580	2B1Q	G.991.1/1998
SHDSL	≤2312	≤385	16-ТСПАМ	G.991.2/2001
	≤3840	≤629	16-ТСПАМ	G.991.2/2003
	≤5696	≤712	32-ТСПАМ	
	≤2560	≤1280	4-ТСПАМ	G.991.2/2003
	≤5120		8-ТСПАМ	
	≤7680		16-ТСПАМ	
≤10240	32-ТСПАМ			
≤12800	64-ТСПАМ			
≤15360	128-ТСПАМ			

При увеличении длины линии снижается запас помехозащищенности ЦЛ на максимально возможной скорости передачи. По достижении длиной линии критического значения начинает снижаться скорость передачи; при этом оконечное оборудование ЦЛ стремится обеспечить заданный запас помехозащищенности – см. Приложение 1.

Помимо частотных характеристик (ЧХ) рабочего затухания, определяемого длиной линии, на запас помехозащищенности и скорость передачи влияют неоднородность линии связи и помехи.

Помехи обусловлены влиянием внешних по отношению к кабелю факторов и переходными помехами. Переходные помехи образуются при работе нескольких систем передачи, подключенных к разным парам многопарного кабеля.

Неоднородности искажают форму передаваемого сигнала, что эквивалентно внесению дополнительных помех, и проявляются в появлении неравномерности ЧХ передачи (рабочего затухания - АЧХ), а так же ЧХ затухания несогласованности, выражающего меру несоответствия полного сопротивления пары номинальному значению. Локализация неоднородностей обычно производится с применением рефлектометра.

Настоящий документ обосновывает необходимость проведения дополнительных измерений на постоянном и на переменном токе параметров и

ЧХ пары, предполагаемой к использованию в составе ЦЛ, определяет нормы и методы измерений.

Если традиционно контролируемые параметры находятся в норме, а скорость передачи ЦЛ не соответствует норме, то для выяснения причин этого несоответствия следует провести контроль дополнительных параметров.

Контроль дополнительных параметров производится в целях

- уточнения учетных данных о линии связи,
- определения посторонних источников напряжения,
- локализации и устранения неоднородностей линии,
- выяснения источников помех и
- обоснования необходимости выполнения ремонта кабеля.

Установлены следующие общие требования к линии связи:

- линия связи не должна содержать катушек Пупина (измерение ЧХ импеданса кабеля может быть использовано для диагностирования наличия катушек Пупина; кроме того, так как катушка Пупина является разрывом для высоких частот, на рефлектограмме кабеля положение катушки соответствует «ложному» окончанию кабеля);
- должны быть устранены расщепленные пары (расщепление пары приводит к катастрофическому снижению переходного затухания; в месте расщепления пары изменяется импеданс пары, что может быть обнаружено применением рефлектометра);
- должны отсутствовать воздушные линии связи и отводы (проверка наличия воздушных линий связи должна осуществляться путем анализа учетных данных; наличие отвода может быть определено рефлектометром).

Дополнительный контроль параметров на постоянном токе производится в отношении следующих величин:

- остаточное постоянное напряжение между жилами пары и между каждой жилой и экраном не должно превышать 1 В (норма уточняется по результатам контроля),
- остаточное переменное напряжение между жилами пары и между каждой жилой и экраном не должно превышать 1 В (норма уточняется по результатам контроля).

Дополнительный контроль параметров и ЧХ на переменном токе производится в отношении следующих характеристик:

- погонные параметры пары,
- ЧХ затухания несогласованности в рабочем диапазоне частот ЦЛ;
- ЧХ затухания асимметрии пары по отношению к экрану;
- ЧХ переходного затухания на ближнем конце (NEXT) между предполагаемой к использованию парой и любой другой;
- спектральная плотность мощности (СПМ) помех на окончании пары;
- всплески помех;
- скорость линии.

При инсталляции ЦЛ измерения всех указанных выше параметров должны производиться на обоих окончаниях используемого кабеля, при профилактических измерениях – достаточно на одном.

Измерение параметров линий связи и их сопоставление с нормами целесообразно производить анализатором систем передачи и кабелей связи AnCom A-7, являющимся базовым для служб СДТУ в энергосистеме - 22 прибора по состоянию на апрель 2008 года.

4. Контроль длины и погонных параметров линии

В процессе измерений параметров и характеристик пар, выделенных для подключения ЦЛ, могут быть определены значения длины линии и погонных параметров. Анализатор систем передачи и кабелей связи AnCom A-7 выполняет измерение сопротивления шлейфа, емкости пары, рабочего затухания на измерительной частоте 300 кГц, а так же времени распространения сигнала до дальнего конца кабеля и обратно.

Эти данные используются для расчета:

- длины линии (ДлинаЛинии, м) по задержке распространения сигнала, отраженного от конца кабеля (на конце - холостой ход - ХХ), при этом учитывается заданная скорость распространения сигнала (Скорость, м/мкс),
- погонного затухания (Погон.Затух(300кГц), дБ/км),
- погонного сопротивления шлейфа (Погон.Сопрот., Ом/км),
- погонной емкости пары (Погон.Емкость, нФ/км),
- длина линии по данным учета.

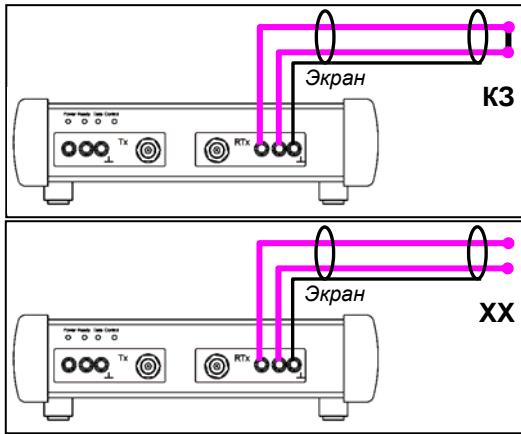
Контроль выполняется на обоих окончаниях линии. Значения погонных параметров должны соответствовать требованиям¹ табл. 2, учитывающих данные, представленные в нормативных документах [3, 4, 5, 8, 9, 10, 13].

Таблица 2. Нормы погонных параметров

Параметр пары	ТП-0,32	ТП-0,4	ТП-0,5	ТП-0,64, КСП-0,64	КСП-0,9	КСП-1,2	МКС-1,2	
Заданная Скорость, м/мкс ²	96,7	99,9	101,1	100,4	100,5	99,9	125,2	
Погон.Затух(300кГц), дБ/км	Номинал	17,6	12,9	9,9	7,23	5,0	4,4	2,912
	Допуск,%	-15...+15	-15...+15	-15...+15	-15...+15	-15...+15	-15...+15	-15...+15
	Допуск	15,0...20,2	11,0...14,8	8,4...11,4	6,1...8,3	4,3...5,8	3,7...5,1	2,5...3,3
Погон.Сопрот., Ом/км	Номинал	432	278	180	110	56,8	31,6	31,7
	Допуск,%	-15...+15	-15...+15	-15...+15	-15...+15	-15...+15	-15...+15	-15...+15
	Допуск	367...497	236...320	153...207	94...127	48...65	27...36	27...36
Погон.Емкость, нФ/км	Номинал	45	45	45	45	45	45	24,5
	Допуск,%	-15...+33	-15...+33	-15...+33	-15...+33	-15...+33	-15...+33	-15...+33
	Допуск	38...60	38...60	38...60	38...60	38...60	38...60	21...33

¹ Приведенные требования могут быть уточнены в последующих редакциях документа.

² Скорость для кабелей со сплошной полиэтиленовой изоляцией может быть установлена равной 100 м/мкс.



При использовании анализатора AnCom A-7 для контроля погонных параметров и длины пары применяются последовательно загружаемые из директории

Config\хDSL\ГодностьПары\1хА7 конфигурации:

- **0кзСопротШлейфа.cfg** (при КЗ на удаленном конце),
- **2ххЕмкость_1кГц.cfg** (при ХХ на удаленном конце).

Далее при ХХ на удаленном окончании загружается одна из трех следующих конфигураций рефлектометра, выбираемая в зависимости от оценки рабочего затухания на частоте 300 кГц:

- **3ххРефл1кмСтанц.cfg** - при $A(300\text{кГц}) \leq 10$ дБ,
- **3ххРефл2кмСтанц.cfg** - при $10 < A(300\text{кГц}) \leq 20$ дБ,
- **3ххРефл3кмСтанц.cfg** - при $A(300\text{кГц}) > 20$ дБ.

Анализ	Сигналы	Опции	Сервис	28.05.2008
Линия	2_Г_И_симметрично			18:27:29
Сценар				
Конфиг	Загрузить конфигурацию			
Протокол	Сохранить конфигурацию			
Режим	Прецизионный анализ			
Частота	до 4 кГц \ разрешение 0.0048828125 кГц			
Генерат	600 Ом\МЧС\15 дБм\0.1-1.1 кГц			
Измерит	600 Ом (выс.)\МЧС\4 дБм\0.1-1.1 кГц			
УпрУдал	Нет соединения			
ГенУдал	600 Ом\			
Батарея	61%		27°C	
Спикер	Спикерфон выключен			
Открыть файл *.cfg Вых.-Esc				
A7\Config\хDSL\ГодностьПары\1хА7\				
..				
0кзСопротШлейфа				cfg
1__ПомехАбонент				cfg
1__Помехи_Станц				cfg
2ххЕмкость_1кГц				cfg
3ххРефл1кмАбоне				cfg
3ххРефл1кмСтанц				cfg
3ххРефл2кмАбоне				cfg
3ххРефл2кмСтанц				cfg
3ххРефл3кмАбоне				cfg
3ххРефл3кмСтанц				cfg
4__СогласовПары				cfg
30.11.2007	14:04:56			424 байт
Анализ\ИндикацияПараметров\МЧС Вых.-Esc				
Параметр	Значение	Мин	Макс	Запас
Сопротивление, Ом	409.5			
C(1.02кГц), нФ				
Открыть файл *.cfg Вых.-Esc				
A7\Config\хDSL\ГодностьПары\1хА7\				
..				
0кзСопротШлейфа				cfg
1__ПомехАбонент				cfg
1__Помехи_Станц				cfg
2ххЕмкость_1кГц				cfg
3ххРефл1кмАбоне				cfg
3ххРефл1кмСтанц				cfg
3ххРефл2кмАбоне				cfg
3ххРефл2кмСтанц				cfg
3ххРефл3кмАбоне				cfg
3ххРефл3кмСтанц				cfg
4__СогласовПары				cfg
30.11.2007	14:04:58			431 байт
Анализ\ИндикацияПараметров\МЧС Вых.-Esc				
Параметр	Значение	Мин	Макс	Запас
Сопротивление, Ом				
C(1.02кГц), нФ	76.7			
Открыть файл *.cfg Вых.-Esc				
A7\Config\хDSL\ГодностьПары\1хА7\				
..				
0кзСопротШлейфа				cfg
1__ПомехАбонент				cfg
1__Помехи_Станц				cfg
2ххЕмкость_1кГц				cfg
3ххРефл1кмАбоне				cfg
3ххРефл1кмСтанц				cfg
3ххРефл2кмАбоне				cfg
3ххРефл2кмСтанц				cfg
3ххРефл3кмАбоне				cfg
3ххРефл3кмСтанц				cfg
4__СогласовПары				cfg
30.11.2007	14:05:02			441 байт

Последовательность загрузки конфигураций для контроля длины и погонных параметров пары

После загрузки конфигурации рефлектометра в форме настройки измерителя может быть изменено значение скорости распространения сигнала в линии, соответствующее типу измеряемого кабеля.

Анализатор представляет результаты в форме «ПСС: _Результаты измерений»:

- «ДлинаЛинии,м» - длина линии в «м» по задержке,
- «ДиаметрЖилы,мм» - диаметр жил (верно только для кабелей со сплошной полиэтиленовой изоляцией) по соотношению длины линии и погонного затухания,
- «Погон.Затух(300кГц),дБ/км» - коэффициент затухания в «дБ/км» на частоте 300 кГц,
- «Погон.Сопрот.,Ом/км» - погонное сопротивление шлейфа пары в «Ом/км» (индикация результата происходит, если измерения следуют после измерения сопротивления шлейфа при КЗ на удаленном конце),
- «Погон.Емкость,нФ/км» - погонная емкость пары в «нФ/км» (индикация результата происходит, если измерения следуют после измерения емкости при ХХ на удаленном конце).

Анализатор сопоставляет эти значения с нормами и производит расчет относительного отклонения погонных параметров от номинала в процентах: «Погон.Затух(300кГц),%», «Погон.Сопрот.,%», «Погон.Емкость,%».

Пара признается пригодной к установке ЦЛ, если:

- длина линии, измеренная рефлектометром, отличается от значения длины линии, полученному по данным учета, не более чем на 15%,
- диаметр жил, определенный рефлектометром, соответствует учетным значениям³,
- погонные параметры соответствуют требованиям табл. 2.

Анализ	Сигналы	Опции	Сервис	28.05.2008
Линия	2_Г_И_симметрично			19:08:09
Сценар				
Конфиг	3ххРефл2кмСтанц.cfg			
Протокол				
Режим	Прецизионный анализ			
Частота	до 2048 кГц \ разрешение 2.5 кГц			
Генерат	120 Ом\ПСС\9 дБм\			
Измерит	120 Ом (выс.)\ПСС\31 дБм\5-2048 кГц			
УпрУдал	Нет соединения			
ГенУдал	120 Ом\			
Батарея	61%		31°C	
Спикер	Спикерфон выключен			
Измеритель: Установить Рестарт Вык.-Esc				
Импеданс, Ом	120.00	Лопорн, дБм	0.00	
	Высокоомно <input checked="" type="checkbox"/>	С/Шмин, дБ	5.00	
Лмакс, дБм	<input type="checkbox"/> авт. 31	Лмин, дБм	-50.00	
ДиапАнализа, кГц	5.000		2048.000	
Центр, кГц	1026.500	Полоса, кГц	2043.000	
Взвешивание	<input type="checkbox"/>			
ИнтервалУсреднения	РезультИзмерения, с	10		
ИнтервалОбъединения	СлучСобытий, с	1.0		
ШагСпектра, кГц	5.000	Скорость, м/мкс	125.20	
АЧХ относительно		ГВП относительно		
ОпорнУровня		МинВремПрохождения		
Анализ Сигналы Опции Сервис 28.05.2008				
ТекИзмерПараметры				19:09:28
ЧастотнХаракт				
Спектрограммы				
Рефлектограммы				
ПарамУдАнализатора				
Генерат	120 Ом\ПСС\9 дБм\			
Измерит	120 Ом (выс.)\ПСС\31 дБм\5-2048 кГц			
УпрУдал	Нет соединения			
ГенУдал	120 Ом\			
Батарея	61%		31°C	
Спикер	Спикерфон выключен			
Анализ\ИндикацияПараметров\ ПСС Вык.-Esc				
Параметр	Значение	Мин	Макс	З
Отметка соответ.	Ненорма			
Уровень отражений, дБм				
Амплитуда отражений, %				
ДлинаЛинии, м	1732.17			
ДиаметрЖилы, мм	0.50			
Погон.Затух(300кГц), дБ/км	9.90			
Погон.Затух(300кГц), %	0.03	-15.00	15.00	
Погон.Сопрот., Ом/км	236.00			
Погон.Сопрот., %	31.11	-15.00	15.00	
Погон.Емкость, нФ/км	44.28			
Погон.Емкость, %	-1.60	-15.00	33.00	
ADSL up, кбит/с				
Изменение настройки измерителя и представление результатов измерений погонных параметров пары				

³ Для линий связи, выполненных кабелем с неизменным диаметром жил.

5. Контроль частотных характеристик

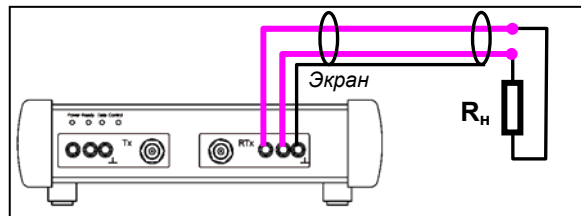
Контроль частотных характеристик прохождения и несогласованности (отражения) производится в целях обнаружения неоднородности линии⁴.

Пара признается пригодной к установке ЦЛ, если ЧХ затухания несогласованности относительно нагрузки⁵ равной R_n выше 16 дБ, что соответствует требованиям рекомендации ITU-T L.19 [11].

Контроль выполняется на обоих окончаниях линии.

При использовании анализатора AnCom A-7 применяется:

- конфигурация **4_СогласовПары.cfg** (директория **Config\хDSL\ГодностьПары\1хА7**) и автоматически загружаемый шаблон ЧХ затухания несогласованности **L19_RetLoss.7kf** (директория **Masks\хDSL\ГодностьПары**)
- после загрузки конфигурации в форме настройки измерителя следует установить значение сопротивления равное R_n ,
- результат измерений представлен формой «МЧС: _Анс».



Открыть файл *.cfg Вык.:Esc

A7\Config\хDSL\ГодностьПары\1хА7\

0кxСопротШлейфа	cfg
1_ПомехАбонент	cfg
1_Помехи_Станц	cfg
2хxEмкость_1кГц	cfg
3ххРефл1кмАбоне	cfg
3ххРефл1кмСтанц	cfg
3ххРефл2кмАбоне	cfg
3ххРефл2кмСтанц	cfg
3ххРефл3кмАбоне	cfg
3ххРефл3кмСтанц	cfg
4_СогласовПары	cfg

30.11.2007 14:05:04 444 байт

Анализ\ИндикацияПараметров\ МЧС Вык.:Esc

Параметр	Значение	Мин	Макс	Запас
Качество,дБ	7.29	0.00		
Отметка соответ.	Норма			
Z,Ом				
Анс,дБ	Норма	L19_RetL...	7.29	

ЧХ\Затух\Отражен: дБ(кГц) Таб Вык.:Esc

Норма снизу: L19_RetLoss.7kf

K1

K2

Загрузка конфигурации и контроль ЧХ затухания несогласованности

⁴ Проведение количественного контроля АЧХ кабеля не представляется целесообразным, так как затруднительно заранее определить нормы АЧХ для всех типов кабеля и возможных значений длины линии. Тем не менее, при измерении ЧХ рабочего затухания (схема подключения аналогична схеме п.4 на XX, с выбором в меню «Сигналь» – «ПСС» и в нем – режима «АЧХ») следует обращать внимание на неравномерность АЧХ. Неравномерность АЧХ свидетельствует о наличии неоднородностей в линии связи:

- волнообразный характер протекания АЧХ свидетельствует о возможном наличии отвода;
- всплески затухания могут быть следствием расщепления пар.

⁵ Сопротивление нагрузки для SHDSL составляет $R_n=135$ Ом.

6. Контроль симметрии и переходных помех

Перекрестные помехи возникают из-за неудовлетворительного состояния экрана кабеля и недостаточности переходного затухания между парами в многопарных кабелях. Снижение переходного затухания, в свою очередь, является следствием несовершенства конструкции кабеля, заводского брака, ошибок монтажа, замкания кабеля, механической деформации и т.д. (рис. 1).

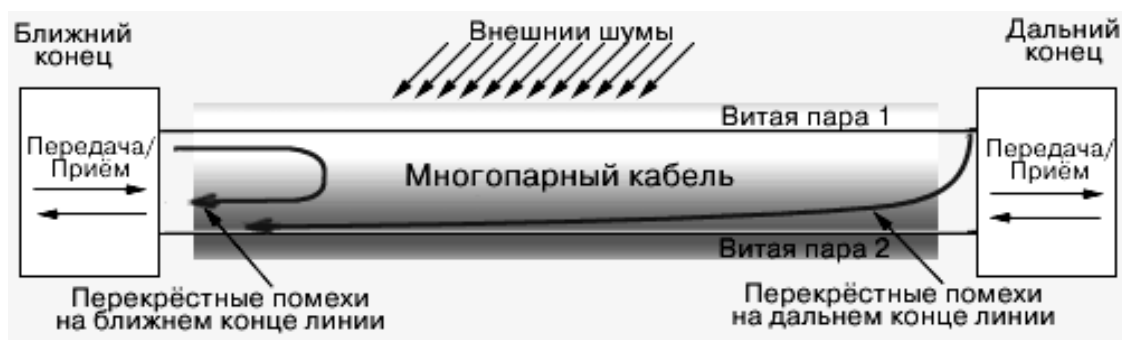


Рис. 1. Перекрёстные помехи

Воздействие одной линии на другую, проявляющееся в виде перекрестных помех, всегда было свойственно телефонной кабельной сети. При традиционной телефонной связи это проявляется в виде посторонних разговоров, прослушиваемых на линии. При высокоскоростной передаче перекрестные помехи приводят к падению защищенности принимаемого сигнала и к снижению скорости передачи. Значимость проблемы возрастает, когда передача данных организована по большому количеству пар в пределах одного кабеля.

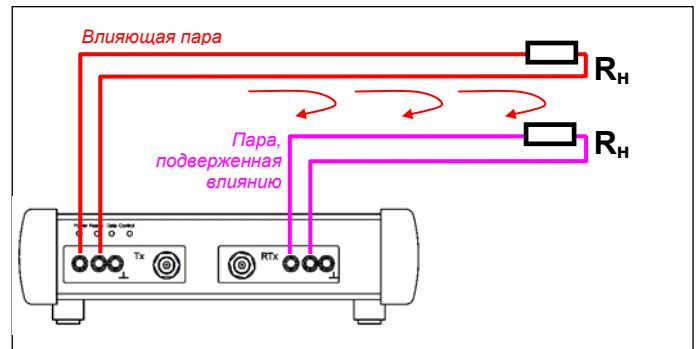
Контроль затухания переходных помех на ближнем конце значим именно для HDSL и SHDSL. Для обозначения контролируемой характеристики часто применяют аббревиатуру NEXT (Near End crosstalk). Термин заимствован из спецификаций структурированных кабельных систем (СКС). Затухание NEXT определяется как соотношением мощностей на входе влияющей пары и на выходе пары, подверженной влиянию.

Контроль защищенности от переходных помех на дальнем конце не имеет смысла для HDSL и SHDSL (величина защищенности обозначается как ELFEXT - Equivalence Level of Far End croSsTalk).

Контроль затухания асимметрии пары. Дополнительным источником переходных помех является преобразование продольных помех в поперечные вследствие недостаточного затухания асимметрии пары, определение которого целесообразно для любой системы передач.

Пара признается пригодной к установке ЦЛ, если:

- затухание асимметрии составляет не менее 40 дБ в полосе частот цифровой линии (норма заимствована из [3, 4, 5] и соответствует [11], схема подключения аналогична схеме п.5);
- переходное затухание соответствует шаблону, построенному с учетом [7] и характеризуемому убыванием величины NEXT со скоростью 15 дБ при увеличении частоты на декаду и опорным значением на частоте 300 кГц - NEXT(300 кГц), заданном для следующих типов кабелей:
 - МКС: >65 дБ [2],
 - ЗКП: >62 дБ [6],
 - ТЗГ: >59 дБ [6],
 - КСПП: >58 дБ [6],
 - для прочих кабелей: >52 дБ [3, 5].



Контроль выполняется на обоих окончаниях линии.

При использовании анализатора AnCom A-7 загрузка конфигурации **5_АсимметрПары.cfg**, (директория **Config\xDsl\ГодностьПары\1xA7**) автоматически обеспечивает сопоставление ЧХ затухания асимметрии с шаблоном **L19_Asim.7af** (директория **Masks\xDsl\ГодностьПары**), а результат измерений представляется формой «МЧС: _АЧХ».

Открыть файл *.cfg					Вых.-Esc
A7\Config\xDsl\ГодностьПары\1xA7\					
4_СогласовПары					cfg
5_АсимметрПары					cfg
6_СлктПерхдПом					cfg
7_СлктПоперПом					cfg
7_СлктПрдлнПом					cfg
8_ИмпедЗаземлн					cfg
9_МониторПомех					cfg
NewConfig					cfg
30.11.2007					14:05:06
					440 байт
Анализ\ИндикацияПараметров\МЧС					Вых.-Esc
Параметр	Значение	Мин	Макс	Запас	
Качество,дБ	0.80	0.00			
Отметка соответ.	Норма				
АЧХ,дБ	Норма	L19_Asim...		0.80	
Сел.уровни,дБмИ					
ЧХ\АЧХ: дБ(кГц) Таб					Вых.-Esc
100					
50					
0					
-50					
-100					
	17.5	1000	2000	3000	
Норма снизу: L19_Asim.7af					
K1					
K2					
Загрузка конфигурации и контроль ЧХ затухания асимметрии					

Конфигурация **6_СпктПерхдПом.cfg** (директория **Config\xD DSL\ГодностьПары\1xA7**) после загрузки представит результат измерений формой «Сел.Уровни».

Соответствующий типу кабеля шаблон переходных помех выбирается дополнительно из директории **Masks\xD DSL\ГодностьПары**:

- **NEXT_52дБ_300кГц_ТПП.7sf**,
- **NEXT_58дБ_300кГц_КСП.7sf**,
- **NEXT_59дБ_300кГц_ТЗГ.7sf**,
- **NEXT_62дБ_300кГц_ЗКП.7sf**,
- **NEXT_65дБ_300кГц_МКС.7sf**.

Открыть файл *.cfg		Вых.-Esc
A7:\Config\xD DSL\ГодностьПары\1xA7\		
6_СпктПерхдПом		cfg
7_СпктПоперПом		cfg
7_СпктПрдлнПом		cfg
8_Импед.Заземлн		cfg
9_МониторПомех		cfg
NewConfig		cfg

Анализ	Сигналы	Опции	Сервис	28.05.2008
Линия	SIN	4_Г_И_симметрично		19:41:25
Сценар	SIN2			
Конфиг	МЧС	6_СпктПерхдПом.cfg		
Протокол	ПСС			
Режим	Шум	Прецизионный анализ		
Частота		до 4096 кГц \ разрешение 5 кГц		
Генерат		120 Ом\МЧС\0 дБм\20-4080 кГц		
Измерит		120 Ом\ШУМ\9 дБм\20-4096 кГц		
УпрУдал		Нет соединения		
ГенУдал		120 Ом\		
Батарея		Батарея заряжается	35°C	
Спикер		Спикерфон выключен		

Выбор параметров+Настройка Норм\ Шум:							Вых.-Esc
Параметр	И	П	Н	Мин	В	Макс	
Качество,дБ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Отметка соответ.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Шум,дБм0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Взв.шум,дБм0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Таймер,с	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Макс.Шум,дБм0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Макс.Шум,событий	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Макс.Шум,%	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Сел.уровни,дБм0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		L19_NE...
Сел.взв.уровни,дБм0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				

Выбор нормы сверху		Отмена - Esc
Нормируемый параметр: Сел.уровни,дБм0		
Добавить	Удалить	Удалить все Сохранить в файл

L19_NEXT.7sf

Открыть файл *.7sf		Вых.-Esc
A7:\Masks\xD DSL\ГодностьПары\		
ETSI-B		7sf
L19_NEXT		7sf
L19_NEXT_AD SL		7sf
NEXT_52дБ_300кГц_ТПП		7sf
NEXT_58дБ_300кГц_КСП		7sf
NEXT_59дБ_300кГц_ТЗГ		7sf
NEXT_62дБ_300кГц_ЗКП		7sf
NEXT_65дБ_300кГц_МКС		7sf
SHDSL_00-05дБ_300кГц		7sf
SHDSL_05-09дБ_300кГц		7sf
SHDSL_09-13дБ_300кГц		7sf
19.04.2008	17:13:12	457 байт

Анализ\Спектр\Селект:	дБм0(кГц)	Таб	Вых.-Esc
------------------------------	------------------	-----	----------

Норма сверху: NEXT_65дБ_300кГц_МКС.7sf

K1

K2

Загрузка конфигурации, выбор актуального шаблона и контроль спектра переходных помех

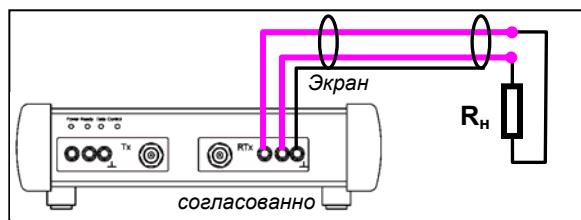
13

7. Контроль СПМ помех

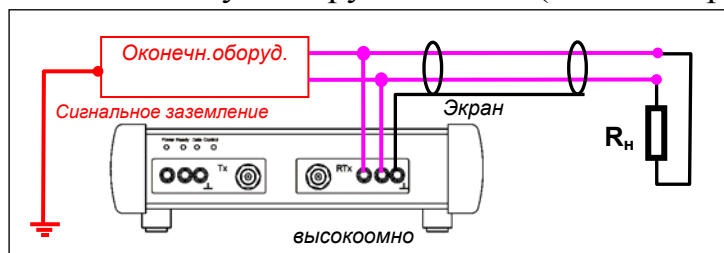
Несмотря на положительные результаты контроля затухания переходных помех и асимметрии, возможно возникновение помех на окончании пары. Предельно допустимая спектральная плотность помех (ПДСПМ) помех, как это следует из анализа алгоритмов функционирования приемопередатчиков SHDSL [12], зависит от рабочего затухания линии и определяется на основании математической модели помехозащищенности SHDSL [14] и характеристик кабелей связи [9, 10, 13].

Целесообразно выполнение контроля СПМ помех в поперечном направлении между жилами предполагаемой к использованию пары при различном способе подключения анализатора к окончанию пары:

- при отключении пары от оконечного оборудования (анализатор согласованно),
- при отключении от оконечного оборудования всех пар кабеля (анализатор согласованно),
- при подключении пары к оконечному оборудованию (анализатор высокоомно).



Пара признается пригодной к установке ЦЛ, если измеренная СПМ помех во всех случаях соответствует шаблону ПДСПМ, выбранному в соответствии с рабочим затуханием линии, измеренном на частоте 300 кГц.



Контроль выполняется на обоих окончаниях линии.

При использовании анализатора AnCom А-7 применяется⁶ конфигурация **1_Помехи_Станц.cfg** (директория **Config\xDSL\ГодностьПары\1xA7**) после загрузки которой результат измерений представляется формой «Сел.Уровни», а шаблон ПДСПМ помех, соответствующий затуханию кабеля на частоте 300 кГц, необходимо определить дополнительно, выбрав его из директории **Masks\xDSL\ГодностьПары**:

- SHDSL_00-05дБ_300кГц.7sf,
- SHDSL_05-09дБ_300кГц.7sf,
- SHDSL_09-13дБ_300кГц.7sf,
- SHDSL_13-18дБ_300кГц.7sf,
- SHDSL_18-22дБ_300кГц.7sf,
- SHDSL_22-29дБ_300кГц.7sf,
- SHDSL_29-44дБ_300кГц.7sf,
- SHDSL_44-70дБ_300кГц.7sf.

⁶ Здесь и далее рисунки, иллюстрирующие выбор и загрузку конфигураций, дополнительную настройку измерителя, а так же представление результатов, не приводятся.

8. Контроль всплесков помех

Неработоспособность ЦЛ связи может являться следствием всплесков помех, кратковременность действия которых не позволяет определить их наличие путем анализа СПМ. Для диагностирования всплесков помех целесообразно проведение мониторинга помех в полосе частот ЦЛ.

Пара признается пригодной к установке ЦЛ, если

- в течение интервала времени мониторинга (не менее 15 минут)
- доля секундных интервалов времени, пораженных всплеском помех, не превышает 0%,
- причем порог регистрации всплеска устанавливается на 12 дБ выше предварительно измеренного уровня усредненных помех (нормы вводятся в экспериментальных целях и уточняются по результатам контроля).

Контроль выполняется на обоих окончаниях линии с применением схем подключения, представленных в предыдущем разделе.

При использовании анализатора AnCom A-7 применяется:

- конфигурация **9_МониторПомех.cfg** из директории **Config\хDSL\ГодностьПары\1хА7**,
- представляющей результаты в форме «Шум:_Результаты измерений» и после загрузки которой необходимо дополнительно задать порог регистрации всплеска помех, определив значение нормы по формуле: ***Макс.Шум,дБм0\Норма сверху=Шум,дБм0+12;***
- результаты анализа всплесков помех представляются параметрами:
 - «Шум,дБм0» - усредненный уровень шума,
 - «Таймер,с» - таймер анализа,
 - «Макс.Шум,дБм0» - максимальный всплеск шума на текущем секундном интервале,
 - «Макс.Шум,%» - процент секунд, испорченных всплесками шума.

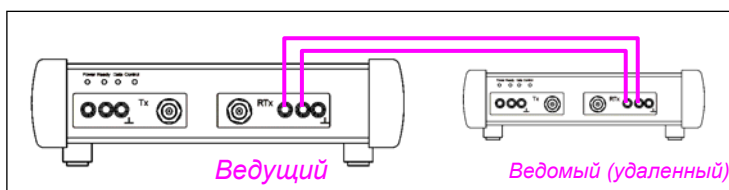
9. Контроль скорости ЦЛ

Фактическое значение линейной скорости, обеспечиваемой оконечным оборудованием ЦЛ, или скоростной потенциал линии связи, определяемый анализатором AnCom A-7, должны соответствовать нормальному значению, определяемым в зависимости от типа кабеля, диаметра жил и количества ЦЛ линий в кабеле в соответствии с номограммой, представленной в Приложении 1 и при расчете которой были использованы материалы стандартов [3, 4, 5, 7], рекомендаций ITU-T [11, 12], справочников [9, 10, 13] и работы [14].

Пара признается пригодной к установке ЦЛ, если скорость линии соответствует норме.

Контроль выполняется на обоих окончаниях линии.

При использовании двух анализаторов AnCom A-7 применяются конфигурации, загружаемые из директории `Config\хDSL\ГодностьПары\2хА7`:



- конфигурация **0_Ведомый.cfg** загружается на удаленном конце, после чего анализатор готов принимать управляющие команды от ведущего анализатора, подключенного к паре на ближнем конце;
- конфигурация **2_Скорость.cfg** загружается на ближнем конце и обеспечивает конфигурирование удаленного анализатора в режиме генератора измерительного сигнала и выполнение измерения скорости на ведущем анализаторе;
- конфигурация **2rСкорость.cfg** загружается на ближнем конце, конфигурирует ведущий анализатор в режиме генератора измерительного сигнала и конфигурирует удаленный анализатор для измерения скорости; получение результатов измерений от удаленного анализатора обеспечивается выполнением команды «**Получить результаты**», доступ к которой обеспечивается из главной формы нажатием кнопки «**УпрУдал**».

Литература

1. СТП 09110.48.506-05. Положение об электрической профилактике средств диспетчерского и технологического управления Белорусской энергосистемы. Утверждено заместителем генерального директора концерна «Белэнерго» С.Г. Мелеховцом 14.07.2005г.
2. РД РБ 09110.48.500-03. Руководящие указания по применению на сетях связи Белорусской энергосистемы средств измерения электросвязи (СИЭ). В пяти томах. Минск, 2003 г.
3. СТБ П 1643-2006. Линия высокоскоростная цифровая абонентская. Нормы электрических параметров.
4. СТБ П 1644-2006. Линия асимметричная цифровая абонентская. Нормы электрических параметров.
5. СТБ П 1645-2006. Линия симметричная цифровая абонентская. Нормы электрических параметров.
6. Строительство кабельных сооружений связи: Справочник / Д.А.Барон и др. – М.: Радио и связь, 1988.
7. ANSI T1.417-2001. American National Standard for Telecommunications - Spectrum Management for Loop Transmission Systems. T1.417, January 2001
8. Анализатор систем передачи и кабелей связи AnCom А-7. Руководство по эксплуатации в 7-ми частях. Часть 4. Абонентские цифровые линии с медными жилами. Требования, параметры и технология измерений xDSL\ГодностьПары. Аналитик-ТС. Москва. 2008.
9. А.С. Брискер и др. Городские телефонные кабели. Справочник. «Радио и связь», Москва. 1991.
10. Ю.А. Парфенов. Кабели электросвязи. «Экотрендз», Москва. 2003.
11. ITU-T L.19. Multi-pair copper network cable supporting shared multiple services such as POTS, ISDN and xDSL. ITU-T 11/2003 (Многопарные медные сетевые кабели, обеспечивающие одновременную работу нескольких служб, таких как POTS, ISDN и xDSL).
12. ITU-T G.991.2. Single-pair high-speed digital subscriber line (SHDSL) transceivers. ITU-T 12/2003 (Приемопередатчики однопарной высокоскоростной цифровой абонентской линии SHDSL).
13. А.С. Воронцов и др. Коаксиальные и высокочастотные симметричные кабели связи. Справочник. Москва, «Радио и связь». 1994. 312 с.
14. А.В. Кочеров. Расчет скоростного потенциала SHDSL. Москва, «Электросвязь». №6 2008.

Приложение 1. Номограмма норм скоростных характеристик SHDSL

