

**РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРЕХОДНОГО ЗАТУХАНИЯ МОДУЛЯ ПОДКЛЮЧЕНИЯ НИЗКОЧАСТОТНЫХ МНОГОПАРНЫХ КАБЕЛЕЙ**

**THE MEASURING RESULTS CROSSTALK ATTENUATION MODULE FOR CONNECTING LOW FREQUENCY MULTIPAIR CABLE**

**Аннотация.** Приведены результаты измерений переходного затухания на ближнем конце между всеми парами клемм планты на частоте 1 МГц. Рассчитаны средние значения переходных затуханий на ближнем конце и их среднеквадратические отклонения на частотах 40; 150; 500; 1000 кГц.

**Summary:** The measuring results NEXT-attenuation at frequency 1 MHz between all pair module's terminals are presented. The average NEXT-attenuation and rms deviation at frequency 40; 150; 500; 1000 kHz are calculated.

В настоящее время уделяется внимание применению xDSL-оборудования на ГТС, которое позволяет предоставить пользователю широкополосный канал связи (до 1 МГц и более) по низко-частотным многопарным кабелям [1, 2]. Однако обеспечить полную загрузку кабелей, т.е. подключить к каждой паре кабеля комплект xDSL-оборудования, в силу ряда причин не удается [3]. Количество xDSL-оборудования, подключаемое к цепям одного кабеля, определяется отношением сигнал/шум на входе приемного устройства и зависит от параметров передачи цепи, переходных затуханий между цепями кабелей и параметрами взаимного влияния модулей подключения многопарных кабелей в распределительные коробки и распределительные шкафы. Вопросы взаимного влияния между цепями низкочастотных кабелей ГТС рассмотрены в [2]. При большой длине абонентской линии и двухпроводной схеме включения xDSL-оборудования уровень шумов в кабелях абонентских линий определяется в основном переходным затуханием на ближнем конце  $A_0$  [4].

Анализ литературы показал, что в настоящее время основной мерой обеспечения требуемых величин переходных затуханий является применение новых конструкций кабелей для абонентской проводки и замена устаревших конструкций распределительных шкафов с новыми модулями подключения многопарных кабелей [5]. При этом не рассматривается менее дорогостоящее предложение частичной загрузки «старой» конструкции модуля подключения низкочастотных многопарных кабелей. Для ответа на этот вопрос необходимы данные о величинах взаимного влияния модуля подключения низкочастотных кабелей в широкой полосе частот.

К старым модулям подключения низкочастотных кабелей абонентских линий ГТС относятся пластмассовые планты распределительных коробок типа КР-10, боксов распределительных шкафов типа БКТ и вводно-коммутационные устройства АТС [6]. Электрические параметры плантов нормированы на частоте 800 Гц [7]. Одной из причин недостаточно большой величины переходного затухания плантов является их конструктивное выполнение. Штифты плантов выполнены в виде пластин, расположенных параллельно между собой на небольшом расстоянии друг от друга. Данные о взаимных влияниях между парами клемм плантов в широком диапазоне частот в литературе отсутствуют.

Целью работы явилось измерение переходного затухания на ближнем конце  $A_0$  между парами клемм плантов в диапазоне частот до 1 МГц. Для измерения  $A_0$  был использован метод разности уровней. В качестве генератора и индикатора использовался комплект аналоговой измерительной аппаратуры венгерского производства. В его состав входили генератор «Электроника ЕТ 100 Т/Н» и избирательный указатель уровня «Электроника ЕТ 100 Т/В».

Измерения проводились на частотах 40; 150; 500; 1000 кГц. Эти частоты были выбраны из соображения их соответствия максимуму энергии линейных сигналов для ряда xDSL-оборудования. Известно [6], что пары клемм на планте располагаются в два ряда один под другим. Нумерация пар клемм в первом ряду 0...4, а во втором ряду 5...9. Для измерения  $A_0$  между нулевой и первой парами клемм планты подключался генератор с выходным уровнем «0 дБ» к клеммам нулевой пары, а избирательный указатель уровня к первой паре клемм. К свободным штифтам и клеммам второй-девятой пар планты подключались резисторы сопротивлением 150 Ом. В дальнейшем были измерены  $A_0$  между всеми возможными комбинациями подключения генератора и избирательного указателя уровня к планту. В табл. 1 приведены результаты измерения  $A_0$  планты на частоте 1 МГц.

Таблица 1 – Результаты измерения переходного затухания на ближнем конце (дБ) плит на частоте 1 МГц

Номер пары	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	77,4	88,6	103	>110	75,1	93,5	94,4	101,5	106
1	77,5	-	76,4	89,8	99	93,8	74,4	93,7	96,4	99,4
2	89,5	76,3	-	76,1	88,7	97,5	95,8	74,8	95,2	94,5
3	102,2	89,4	76,1	-	74,7	101	102	91,9	74,4	92,7
4	>110	99	89,2	74,9	-	110	101,5	94,5	93,5	75
5	75	92	95	100	110	-	78,5	89	99,5	>110
6	93,5	74,5	95,1	102	101,6	78,3	-	76	89,4	102,5
7	94,5	93,7	74,8	92,3	94,2	89	76,2	-	76,3	89,5
8	101,6	96,2	93,6	74	93,6	99,7	89,4	76,5	-	77,5
9	105,8	99,7	94,4	91,5	75	>110	103	89,7	77,9	-

Среднее значение переходного затухания  $\bar{A}_0$  и среднеквадратическое отклонение  $\sigma$  между парами клемм плит на частоте 1 МГц равны соответственно 90,1 и 10,3 дБ.

В табл. 2 приведены результаты расчета средних значений переходного затухания  $\bar{A}_0$  и среднеквадратического отклонения  $\sigma$  между парами клемм плит при различном расположении взаимовлияющих пар клемм на частотах 40; 150; 500; 1000 кГц.

Таблица 2 – Средние значения переходного затухания на ближнем конце  $\bar{A}_0$  и среднеквадратические отклонения  $\sigma$  при различном расположении взаимовлияющих пар клемм плит

Расположение взаимовлияющих пар клемм плит	Среднее значение переходного затухания на ближнем конце, дБ				Среднеквадратическое отклонение, дБ			
	частота, кГц				частота, кГц			
	40	150	500	1000	40	150	500	1000
– смежные по горизонтали (0-1, 1-2, 2-3, 3-4, 5-6, 6-7, 7-8, 8-9)	103,3	92,3	82,5	76,7	0,9	0,7	1,6	1,1
– смежные по вертикали (0-5, 1-6, 2-7, 3-8, 4-9)	101,6	91,7	80,7	74,7	0,1	1,1	0,3	0,4
– смежные по диагонали (0-6, 1-7, 2-8, 3-9, 4-8, 3-7, 2-6, 1-5)	>110	107,7	98,4	93,4	-	1,5	1,9	1,5
– через одну пару по горизонтали (0-2, 1-3, 2-4, 5-7, 6-8, 7-9)	>110	104,1	95,6	89,3	-	0,8	0,5	0,4
– через одну пару по диагонали (0-7, 1-8, 2-9, 4-7, 3-6, 2-5)	>110	105,5	98,4	96,3	-	0,6	1,9	1,5
– через две пары по горизонтали (0-3, 1-4, 5-8, 6-9)	>110	>110	106,1	101	-	-	3,3	1,7
– через две пары по диагонали (0-8, 1-9, 4-6, 3-5)	>110	>110	106,1	100,8	-	-	0,7	0,9
– через три пары по горизонтали (0-4, 5-9)	>110	>110	>110	>110	-	-	-	-
– через три пары по диагонали (0-9, 4-5)	>110	>110	110	108	-	-	0,1	2,1

Анализ результатов измерения переходных затуханий на ближнем конце показал, что:

- с увеличением частоты взаимные влияния между парами клемм плитов увеличиваются;
- наибольшее влияние имеет место между соседними парами клемм плитов по горизонтали и диагонали;

– наименьшее влияние имеет место между парами клемм, расположенными через три пары по горизонтали.

Представленные в работе по результатам измерений средние значения переходных затуханий на ближнем конце  $\bar{A}_0$  и среднеквадратические отклонения  $\sigma$  при различном расположении взаимовлияющих пар клемм плинта (табл.2) дают возможность решить задачу выбора места подключения и количество xDSL-оборудования к плинту.

#### **Литература**

1. *Серых С.А., Соловьев В.Р.* Технология xDSL в Украине – решение проблемы медных жил // Звязок. – 2001. – №3. – С. 18-21.
2. *Балашов В.А., Ляховецкий Л.М.* Характеристики абонентского доступа ADSL при использовании отечественных кабелей ГТС // Звязок. – 2001. – № 6. – С. 15-20.
3. *Парфенов Ю.А.* Еще раз об абонентском доступе: SOS-спасите отечественные сети // Вестник связи. – 2001. – № 8. – С. 67.
4. *Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г.* «Последняя миля» на медных кабелях. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 250 с.
5. *Бабин С.В.* Распределительные шкафы не должны быть «узким местом» сетей абонентского доступа // Вестник связи. – 2002. – № 10. – С. 127.
6. *Дубровский Е.П.* Канализационно-кабельные сооружения ГТС. – М.: Радио и связь, 1982. – 208 с.
7. *Эксплуатация линейных сооружений городских телефонных сетей / А.С. Брискер и др.* – М.: Радио и связь, 1981. – 240 с.