

Протокол испытаний ADSL в Исследовательском центре МГТС

Место испытаний

Исследовательский центр МГТС, Москва.

Время испытаний

15...28 сентября 2005 года.

Задачи испытаний

Испытания оконечного оборудования асимметричной цифровой абонентской линии (ADSL) в режиме, соответствующим требованиям рекомендации ITU-T G.992.1 Annex A.

Определение скоростных характеристик нисходящего потока (downstream) представленного к испытаниям оконечного оборудования ADSL на абонентских линиях длиной 3 и 5 км (кабель ТП 0,5 мм) в условиях отсутствия помех при заданном запасе помехозащищенности SNR Margin=6 dB.

Определение фактического запаса помехозащищенности при приеме downstream оконечным оборудованием ADSL путем внесения помех критического уровня, приводящих к переустановке соединения (Retrain) на меньшей скорости.

Измерение эффективной скорости передачи downstream ADSL при действии помех субкритического (на 1 дБ ниже критического) уровня.

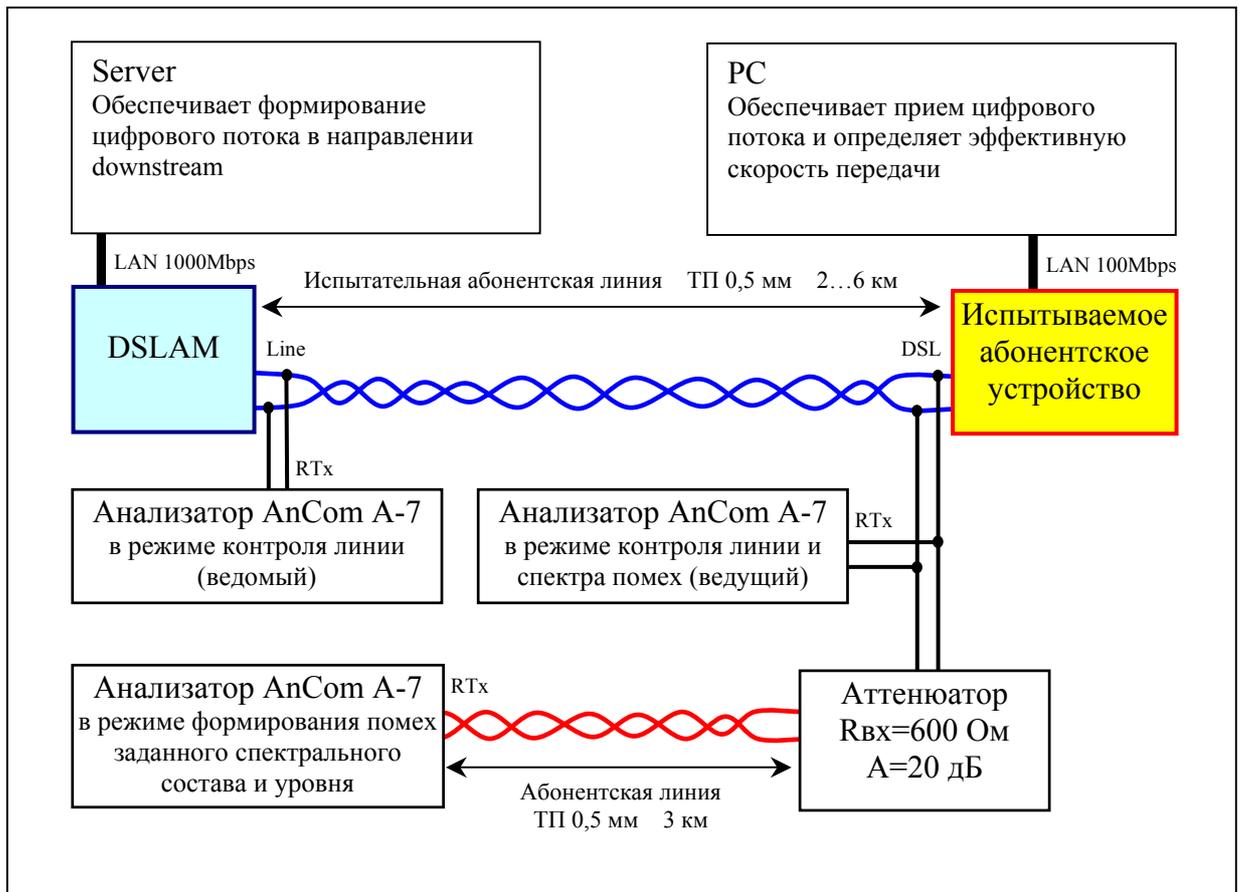
Объекты испытаний

- Концентратор DSLAM D-Link DAS-3248
- Абонентские устройства
 - o Telindus 1221 ADSL Router Firmware 10
 - o Paradyne 6212-A2-302 ADSL2+ CPE Bridge/Router Firmware 2.1.03
 - o Cisco 800 Series
 - o Planet ADE-4300A ADSL 2/2+ VPN Firewall Router Firmware 4.10.06
 - o D-Link DSL-504T ADSL Router Firmware V2.00B01T01.EU.20050630
 - o ZyXEL Prestige 660H-61 Firmware V3.40 (PE.8)
- представлены к испытаниям фирмой ComTek:
 - o Москва, Губкина, 3;
 - o тел (095) 748-20-40 и 785-25-25
 - o факс (095) 785-25-26
 - o www.comptek.ru

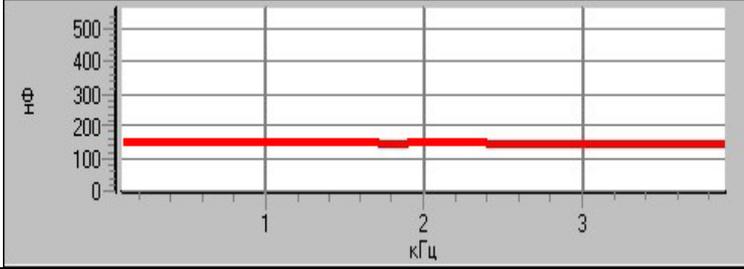
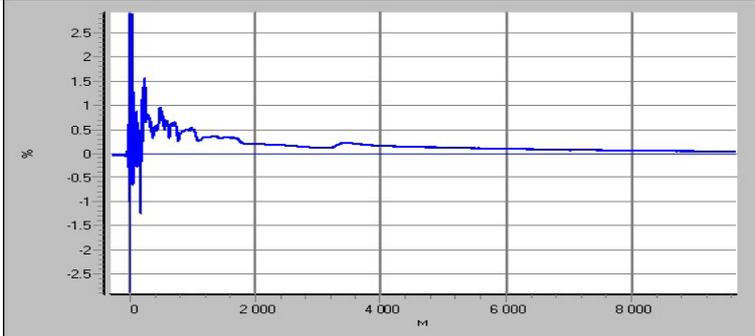
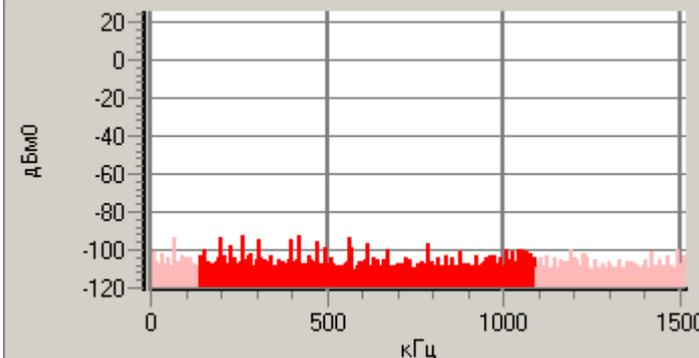
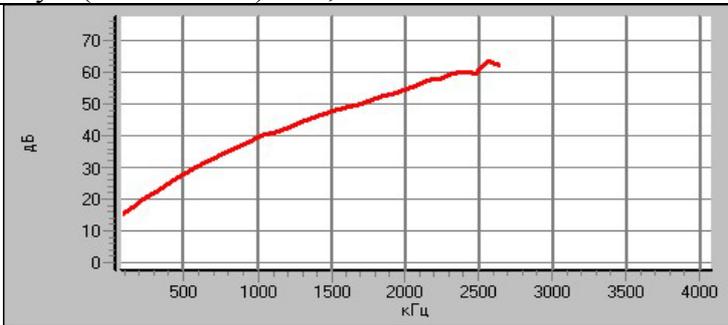
Состав испытательного стенда

- линии условной длины 1, 2, 3 км, образованные в 50-ти парных кабелях типа ТП с диаметром медной жилы равным 0,5 мм:
 - o предоставлены Исследовательским центром МГТС
 - Москва, Милютинский переулок, 5
 - тел. (095) 925-40-28
- анализаторы систем передачи и кабелей связи AnCom А-7:
 - o предоставлены фирмой-изготовителем ООО «Аналитик-ТС»
 - Москва, Волоколамское шоссе, 73
 - тел/факс (095)775-60-11
 - www.analytic.ru
 - e-mail info@analytic.ru
 - o выполняют измерение электрических параметров и характеристик двухпроводных линий, применяемых при линейных испытаниях оконечного оборудования ADSL (сопротивление нагрузки равно 100 Ом);
 - o обеспечивают формирование, контроль уровня и спектрального состава шумового сигнала, имитирующего переходные помехи.

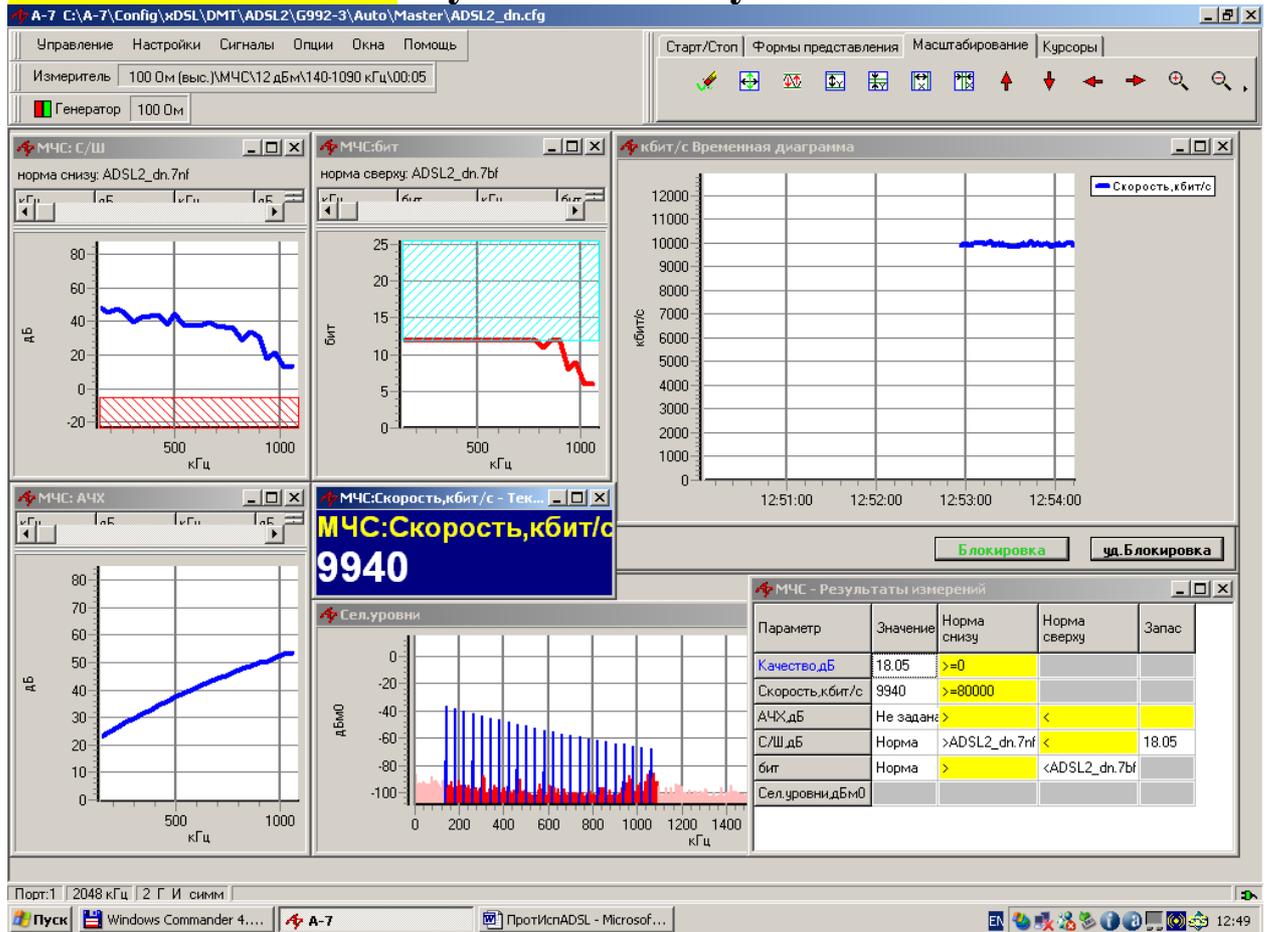
Схема испытательного стенда

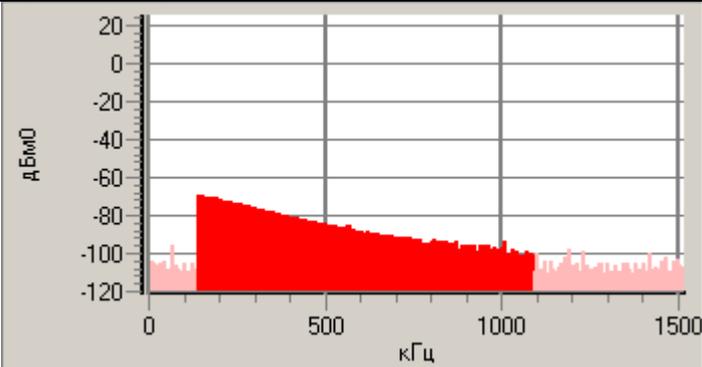


Электрические параметры и характеристики двухпроводных линий, применяемых при линейных испытаниях. Измерено двумя анализаторами AnCom А-7 с применением третьего анализатора AnCom А-7 в качестве генератора помех.

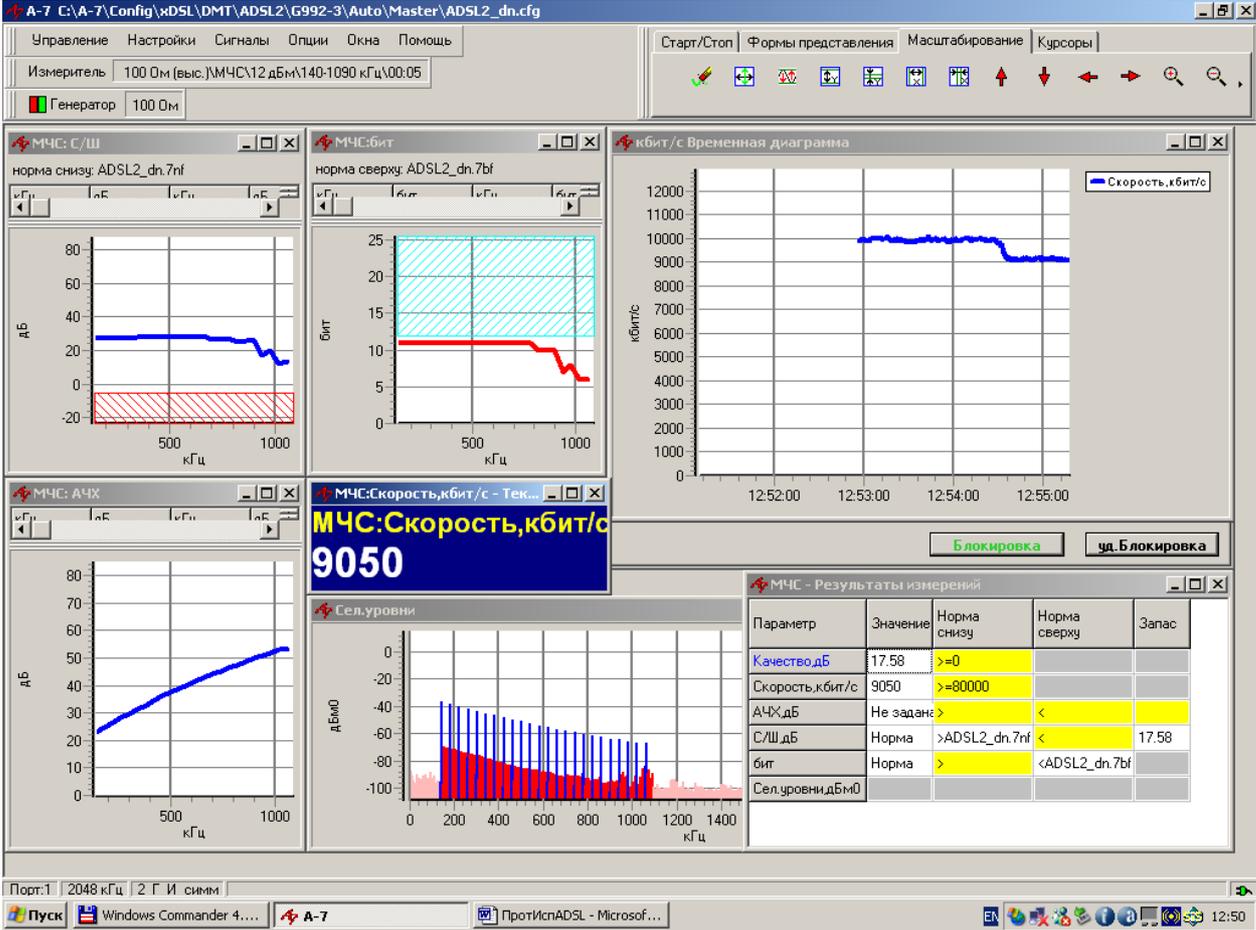
Условное обозначение линии	«ТП 0,5мм 3 км»	
Трасса	Страна А - АТС	Страна В - Абонент
	АТС Гр470/4/0 Абонент Гр470/4/0 (3км)	
Сопротивление шлейфа (Ом)	499 (499 Ом/(2*90 Ом/км)=2,77км)	
Емкость пары (нФ)		
	C(1кГц)=149,8	
Рефлектограмма со стационарной стороны		
	L(100м/мкс)=3200м	
Спектр (дБм/10кГц) и уровень помех на стороне подключения абонентского устройства		
	Шум (0...2208кГц)=-79,4дБм	
АЧХ		
	A(300кГц)=28,8дБ	
Скорость ADSL2+ downstream, ≤12бит (кбит/с)	12700	
Скорость ADSL downstream, ≤12бит (кбит/с)	9940	

Результаты измерений скоростного потенциала линии в условиях отсутствия помех



Условное обозначение линии	«ТП 0,5мм 3 км +перех.помеха от ADSL опорного уровня»	
	Источник помех: А-7(Ген=Шум=-7 дБм, 100 Ом) Форм.спектра: линия 3км (ТП 0,5мм) Ослабление: Атенюатор (600 Ом, 20 дБ) Подключение: точка подкл. абонентского устройства	
Трасса	Страна А – АТС	Страна В - Абонент
	АТС Гр470/4/0 Абонент Гр470/4/0 (3км)	
L(100м/мкс)=3200м		
Спектр (дБм/10кГц) и уровень помех на стороне подключения абонентского устройства		
	Шум (0...2208кГц)=-59,5дБм	
Скорость ADSL2+ downstream, ≤12бит (кбит/с)	11600	
Скорость ADSL downstream, ≤12бит (кбит/с)	9050	

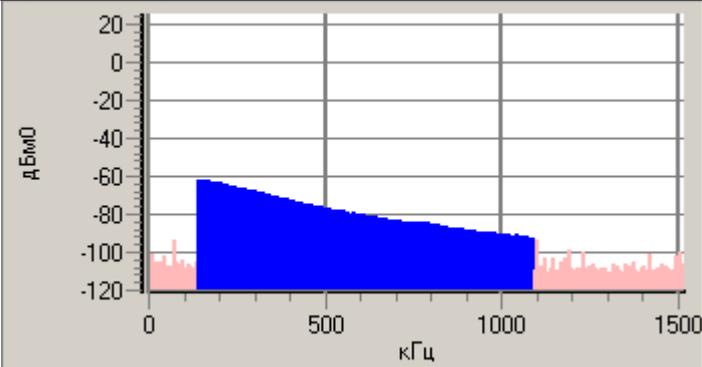
Результаты измерений скоростного потенциала линии



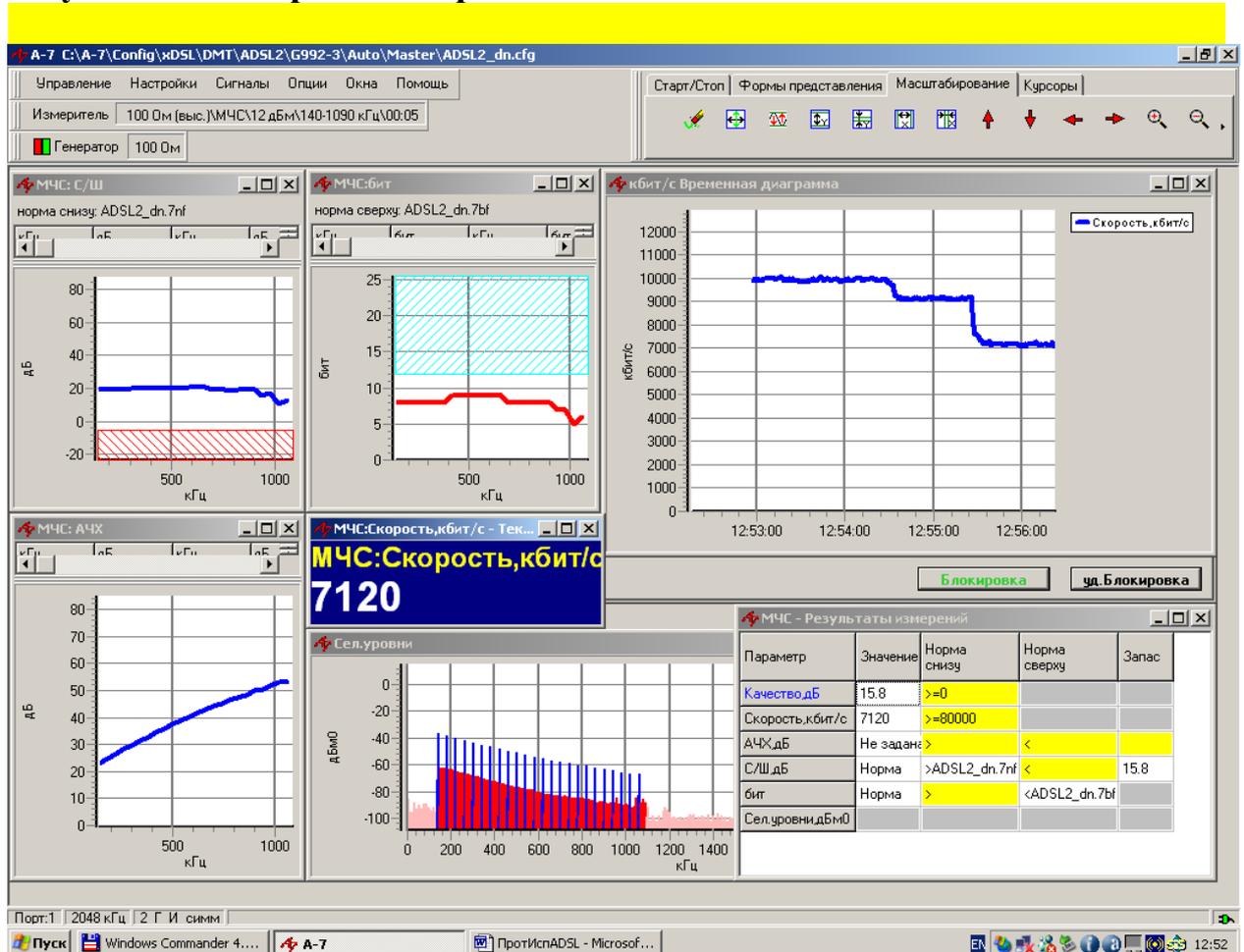
МЧС: Скорость, кбит/с

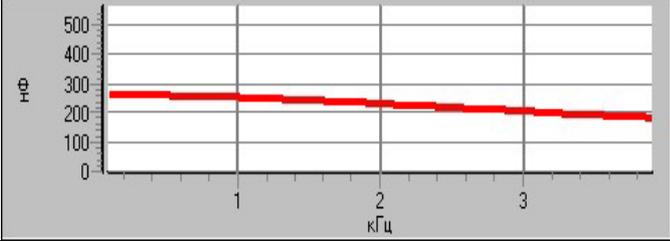
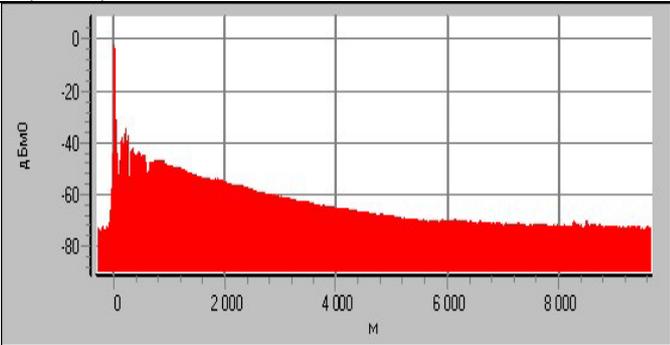
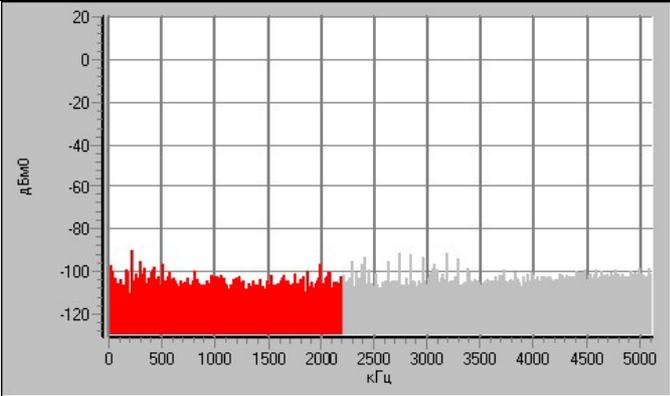
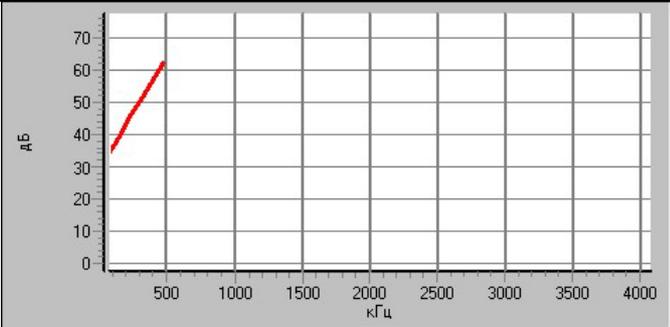
9050

МЧС: Результаты измерений	Параметр	Значение	Норма снизу	Норма сверху	Запас
Качество, дБ	17.58	>=0			
Скорость, кбит/с	9050	>=80000			
АЧХ, дБ	Не задан	>			
С/Ш, дБ	Норма	>ADSL2_dn.7nf	<		17.58
бит	Норма	>	<ADSL2_dn.7bf		
Сел.уровни, дБм0					

Условное обозначение линии	«ТП 0,5мм 3 км +переходная помеха от ADSL субкритического уровня»	
	Источник помех: А-7(Ген=Шум=+1 дБм, 100 Ом) Форм.спектра: линия 3км (ТП 0,5мм) Ослабление: Атенюатор (600 Ом, 20 дБ) Подключение: точка подкл. абонентского устройства	
Трасса	Сторона А - АТС	Сторона В - Абонент
Соппротивление шлейфа (Ом)	499 (499 Ом/(2*90 Ом/км)=2,77км)	
	L(100м/мкс)=3200м	
Спектр (дБм/10кГц) и уровень помех на стороне подключения абонентского устройства		
	Шум (0...2208кГц)=-51,3дБм	
Скорость ADSL2+ downstream, ≤12бит (кбит/с)	9400	
Скорость ADSL downstream, ≤12бит (кбит/с)	7120	

Результаты измерений скоростного потенциала линии



Условное обозначение линии	«ТП 0,5мм 5 км»	
Трасса	Сторона А - АТС	Сторона В - Абонент
	АТС Гр1035/5/0 Абонент Гр1035/5/0 (2км) АТС Гр470/4/0 Абонент Гр470/4/0 (+3км)	
Сопротивление шлейфа (Ом)	881 ($881 \text{ Ом} / (2 * 90 \text{ Ом/км}) = 4,89 \text{ км}$)	
Емкость пары (нФ)		
	C(1кГц)=253,6	
Рефлектограмма со станционной стороны		
	L(100м/мкс) – определение окончания линии невозможно	
Спектр (дБм/10кГц) и уровень помех на стороне подключения абонентского устройства		
	Шум (0...2208кГц)=-80,0дБм	
АЧХ		
	A(300кГц)=50,3дБ	
Скорость ADSL2+ downstream, ≤12бит (кбит/с)	3900	
Скорость ADSL downstream, ≤12бит (кбит/с)	4400	

Скоростные характеристики ADSL G.992.1 downstream на линии 3км ТП 0,5мм							
Формирование помех, спектральное положение которых соответствует спектру ADSL-downstream	Помеха формируется анализатором А-7: Генератор низкоомно, расчетная нагрузка 100 Ом, МЧС полоса 140кГц...97*10кГц=1100кГц Формирование спектра: дополнит. линия 3км ТП 0,5мм Подключение с малым вносимым ослаблением линейных сигналов тестируемых устройств: через аттенюатор 20 дБ/600 Ом ко входу абонентского устройства						
DSLAM	D-Link DAS-3248. Режим: ADSL G.992.1 SNRmargin=6dB						
Абонентское устройство (модем)	Telindus 1221 ADSL Router Firmware 10	Paradyne 6212-A2-302 ADSL2+ CPE Bridge/ Router Firmware 2.1.03	Cisco 800 Series	Planet ADE-4300A ADSL 2/2+ VPN Firewall Router Firmware 4.10.06	D-Link DSL-504T ADSL Router Firmware V2.00 B01T01. EU. 20050630	ZyXEL ¹ Prestige 660H-61 Firmware V3.40 (PE.8)	
Уровень Downstream, дБм	+18,9	+19,1	+19,8	+18,0	+18,1	+17,3	
Уровень Upstream, дБм	+12,0	+12,0	+12,8	+11,8	+11,5	+11,2	
Генератор помех блокирован	Линейная скорость, определенная модемом, кбит/с	9760	11552	8064	10976	10208	6144
	Запас по шуму, определенный модемом (SNR Margin), дБ	9,5	6,0	18,5	Нет данных	6,0	18,0
	Эффективная скорость, кбит/с	8400	9920	6980	9100	8650	5330
Опорный ² уровень помех на выходе А-7 (P ₀), дБм	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	-7,0	
Установлен опорный уровень помех	Линейная скорость, определенная модемом, кбит/с	8672	9696	8064	9248	8928	6144
	Запас по шуму, определенный модемом (SNR Margin), дБ	9,0	6,0	12,0	Нет данных	6,0	16,0
	Затухание, определенное модемом (Line Attenuation), дБ	30	40	33	Нет данных	40	40
	Эффективная скорость, кбит/с	7470	8340	6980	7920	7690	5330
Субкритический ³ уровень помех на выходе А-7, приводящий к Retrain (P ₁), дБм	+3,5	0,0	+7,0	+3,0	0,0	10,0	
Установлен субкритический уровень помех	Фактический запас до Retrain P ₁ -P ₀ , дБ	10,5	7,0	14,0	8,0	7,0	17,0
	Эффективная скорость при субкритическом уровне помех, кбит/с	7310 (97,8%)	8340 (100,0%)	6860 (98,2%)	0 (0,0%) ⁴	7660 (99,6%)	5330

¹ При соединении с DSLAM Huawei (обеспечить соединение с DSLAM D-Link не удалось).

² Опорный уровень P₀ помех выбирается так, чтобы линейная скорость уменьшилась не более чем на 20% относительно скорости в условиях отсутствия помех.

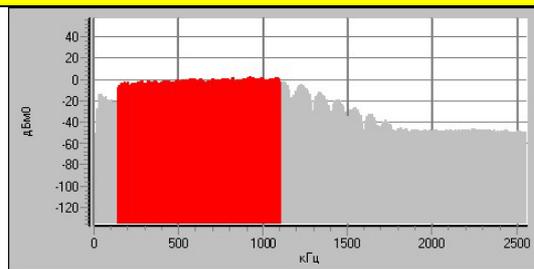
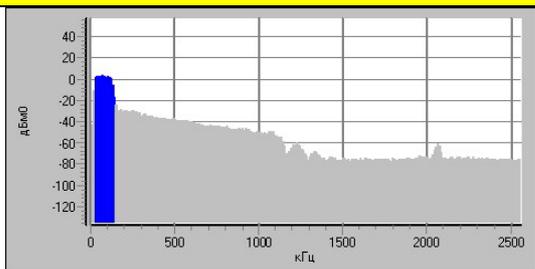
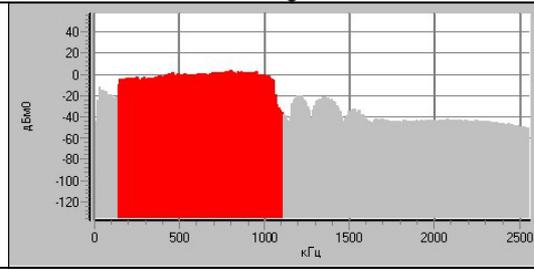
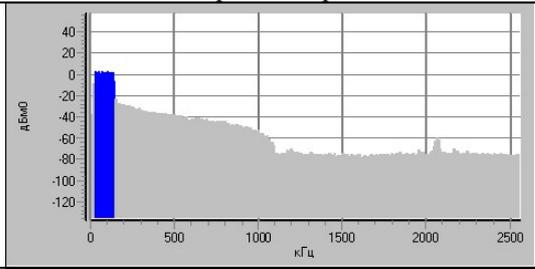
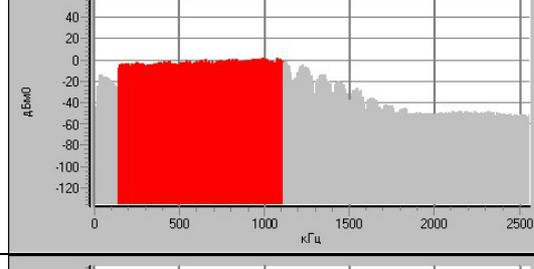
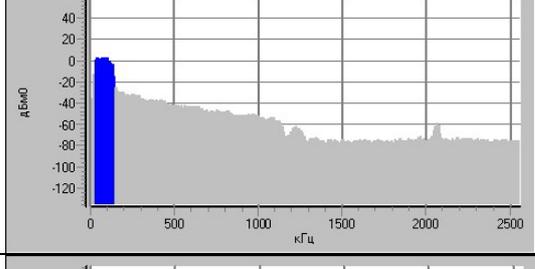
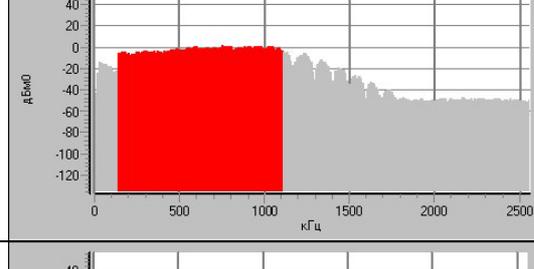
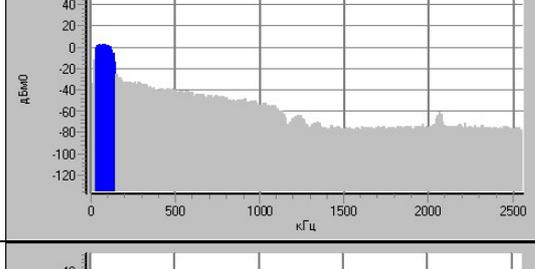
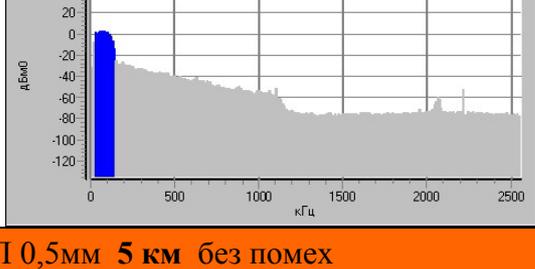
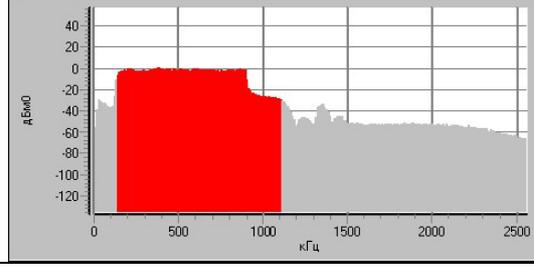
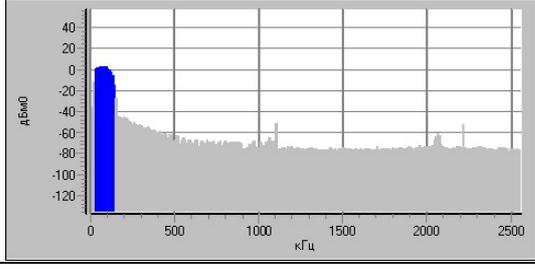
³ Субкритический уровень помех определяется по следующей методике. После успешной установки соединения в условиях действия помех опорного уровня P₀ уровень помех увеличивается с шагом 0,5 дБ до тех пор, пока ADSL-приемопередатчиками не будет инициирована процедура переустановки соединения Retrain. Этот уровень помех считается критическим. Измерение эффективной скорости производится на субкритическом уровне P₁, величина которого на 1 дБ ниже критического (приемопередатчики работают устойчиво, не запрашивая Retrain).

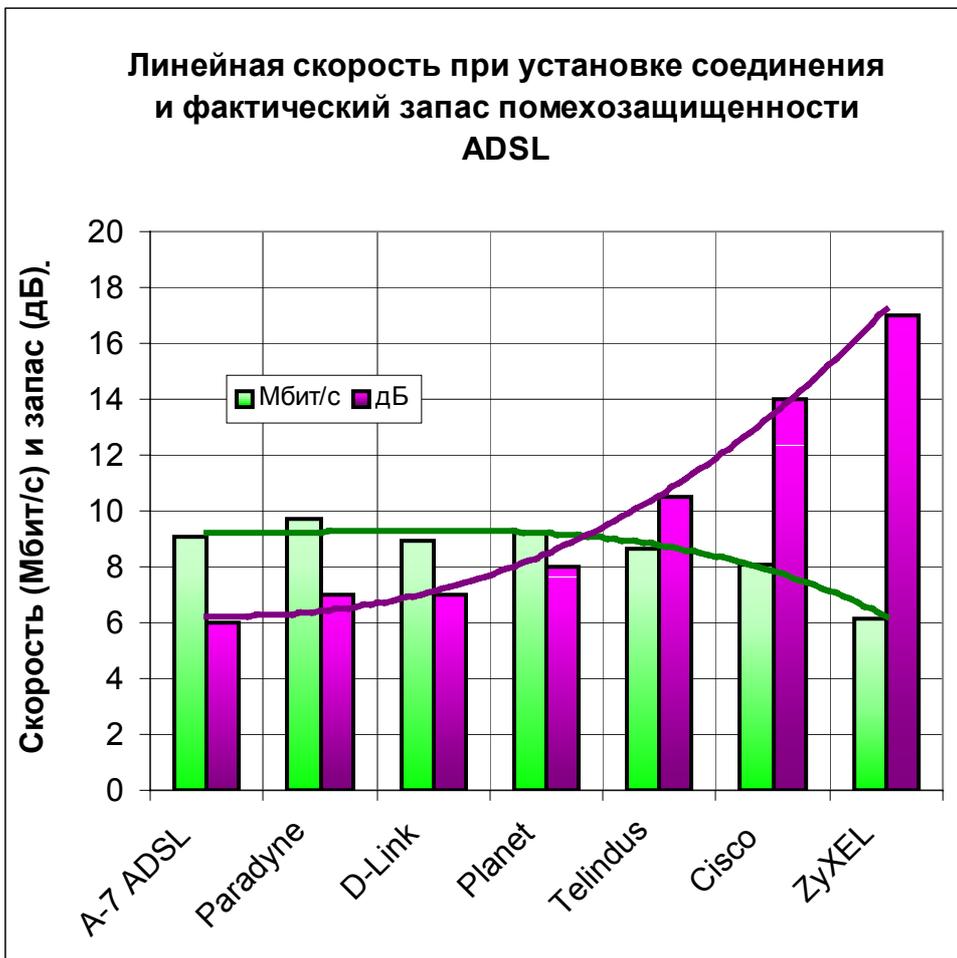
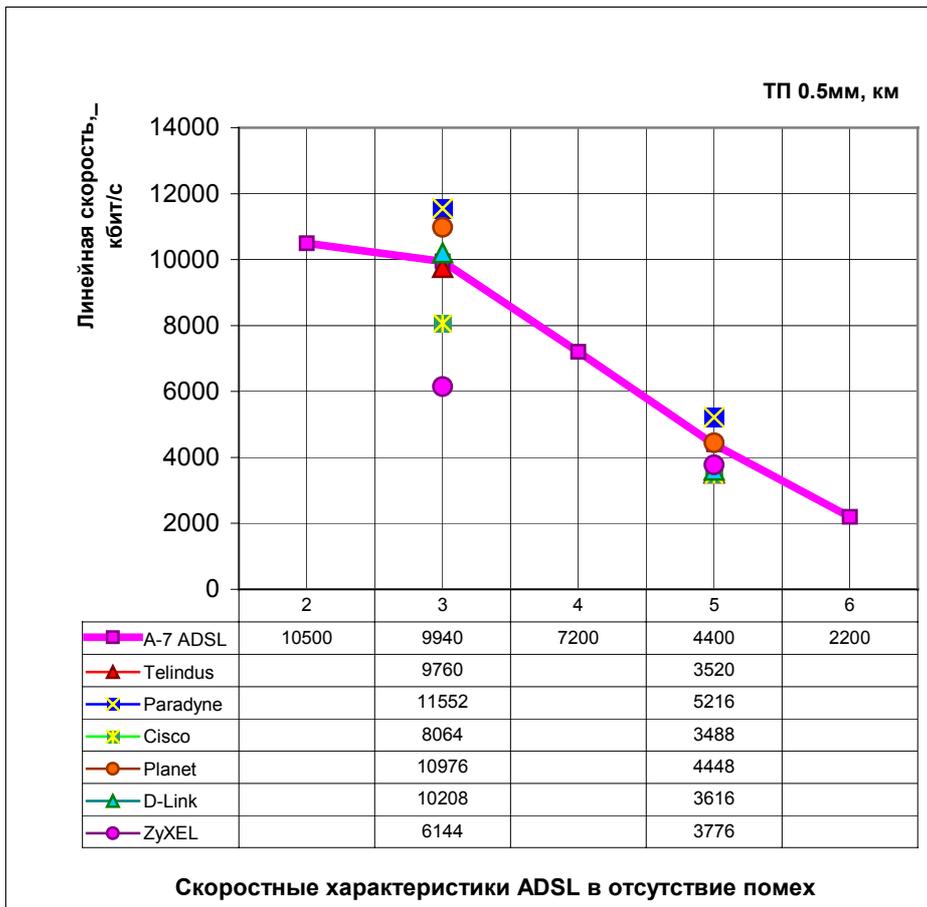
⁴ Устройство долго (1...3 минуты) «распознает» необходимость проведения Retrain после установки критического уровня помех (другие устройства запрашивали Retrain через 2...10 с). В течение этого времени передача потока невозможна, то есть скорость передачи равна нулю.

Скоростные характеристики ADSL G.992.1 downstream на линии 5 км ТП 0,5 мм

DSLAM		D-Link DAS-3248. Режим: ADSL G.992.1 SNRmargin=6dB					
Абонентское устройство (модем)		Telindus 1221 ADSL Router Firmware 10	Paradyne 6212-A2-302 ADSL2+ CPE Bridge/Router Firmware 2.1.03	Cisco 800 Series	Planet ADE-4300A ADSL 2/2+ VPN Firewall Router Firmware 4.10.06	D-Link DSL-504T ADSL Router Firmware V2.00B01T01. EU.20050630	ZyXEL Prestige 660H-61 Firmware V3.40 (PE.8)
Генератор помех блокирован	Линейная скорость, определенная модемом, кбит/с	3520	5216	3488	4448	3616	3776
	Запас по шуму, определенный модемом (SNR Margin), дБ	6,0	6,0	6,0	Нет данных	6,0	3,0
	Эффективная скорость, кбит/с	3020	4510	2960	3840	3120	3270

Спектры линейных сигналов, дБм/10кГц

Абонентское устройство (модем)	Сигнал downstream	Сигнал upstream
	При работе на линии ТП 0,5мм 3 км без помех	
Telindus 1221 ADSL Router Firmware 10		
Paradyne 6212-A2-302 ADSL2+ CPE Bridge/Router Firmware 2.1.03 - данные не запротоколированы		
Cisco 800 Series		
Planet ADE-4300A ADSL 2/2+ VPN Firewall Router Firmware 4.10.06		
D-Link DSL-504T ADSL Router Firmware V2.00B01T01. EU.20050630		
ZyXEL Prestige 660H-61 Firmware V3.40 (PE.8)		
	При работе на линии ТП 0,5мм 5 км без помех	
		



Выводы

Испытания различных устройств абонентского доступа, поддерживающих ADSL по рекомендации ITU-T G.992.1 Annex A, показали:

- все испытанные устройства абонентского доступа ADSL формируют сигнал, несущий восходящий поток (upstream), с уровнем, величина которого не превышает требование рекомендации ITU-T G.992.1:
 - по уровню $<+12,5$ дБм,
 - по спектральной плотности $<-34,5$ дБм/Гц \pm $+5,5$ дБм(10 кГц);
- во всех измерительных сеансах уровень сигнала нисходящего потока (downstream) не превышает требование рекомендации ITU-T G.992.1:
 - по уровню $<+20,4$ дБм,
 - по спектральной плотности $<-36,5$ дБм/Гц \pm $+3,5$ дБм(10 кГц);
- при заданном на DSLAM запасе защищенности SNR Margin=6 dB:
 - защищенность сигнала на входе ADSL-приемника после установления соединения может быть снижена на 7...17 дБ (контролируемое снижение защищенности производится путем увеличения уровня помех);
 - то есть фактический запас помехозащищенности в момент установки соединения составляет 7...17 дБ, а это означает, что не все испытанные устройства обеспечивают установку соединения с заданным запасом, а повышение запаса уменьшает скорость соединения;
 - после израсходования запаса защищенности приемопередатчики уверенно выполняют процедуру Retrain, в результате чего скорость снижается соответственно на 20...45%, а величина запаса восстанавливается;
 - наиболее четко этот алгоритм выполняет Paradyne 6212-A2-302 ADSL2+ CPE Bridge/ Router Firmware 2.1.03, который точно реализует заданный запас помехозащищенности, обеспечивает работу на наибольшей из всех испытанных устройств скорости;
- с учетом фактического запаса помехозащищенности подтверждены типовые значения линейной скорости (типовая скоростная характеристика ADSL воспроизводится анализатором AnCom A-7 для условий: уровень сигнала на станционной стороне равен 20,4 дБм, запас помехозащищенности равен 6 дБ), обеспечиваемые испытанными устройствами абонентского доступа ADSL в зависимости от длины линии и в условиях отсутствия помех;
- после установления соединения:
 - при увеличении уровня помех в пределах, определенных фактической величиной запаса помехозащищенности, снижение эффективной скорости передачи незначительно и не опускается ниже 97,8% от исходного значения;
 - исключение составляет Planet ADE-4300A ADSL 2/2+ VPN Firewall Router Firmware 4.10.06, эффективная скорость которого сначала уменьшается до нуля или лишь при дальнейшем понижении защищенности производится Retrain (то есть у указанного устройства на характеристике скорость-защищенность наблюдается «мертвый» участок);
- все испытанные устройства кроме Planet ADE-4300A ADSL 2/2+ VPN Firewall Router Firmware 4.10.06 обеспечивают достаточный уровень помехоустойчивости, характеризуемый:
 - работой на стабильной скорости в пределах заданного запаса помехозащищенности,
 - уверенным выполнением процедуры Retrain и переходом на низшую скорость при исчерпании заданного запаса помехозащищенности.

Главный метролог ООО «Аналитик-ТС»

Кочеров А.В. (495)775-60-11

Инженер фирмы ComTek

Седов С.Н. (495)785-25-25 доб.530