

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
им. проф. М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»**

С. С. Владимиров

**ТЕХНОЛОГИИ АБОНЕНТСКОГО
ДОСТУПА В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
СЕТЯХ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**

Лабораторный практикум

СПб ГУТ)))

**Санкт-Петербург
2015**

УДК XXX.XXX.X (XXX)
ББК XX.XX XXX
XXX

Рецензент

— —

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом СПбГУТ

Владимиров, С. С.

XXX Технологии абонентского доступа в распределенных СПД : лабораторный практикум / С. С. Владимиров ; СПбГУТ. — СПб, 2015. — 16 с.

Учебное пособие призвано ознакомить студентов старших курсов с теорией абонентского доступа. Представленный материал служит справочным и методическим пособием при выполнении курса лабораторных работ по дисциплине «Технологии абонентского доступа в распределенных СПД».

Предназначено для студентов, обучающихся по направлениям 11.03.02 (210700.62) «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 09.03.01 (230100.62) «Информатика и вычислительная техника» и 09.03.04 (231000.62) «Программная инженерия».

**УДК XXX.XXX.X (XXX)
ББК XX.XX XXX**

- © Владимиров С. С., 2015
- © Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича», 2015

Содержание

Лабораторная работа 1. Ознакомление с программой xDSLcalc	4
1.1. Задание	4
1.2. Теоретические сведения.	4
1.3. Порядок выполнения лабораторной работы	7
1.4. Контрольные вопросы	10
Лабораторная работа 2. Организация соединения между SHDSL- модемами	11
2.1. Задание	11
2.2. Теоретические сведения.	11
2.3. Порядок выполнения лабораторной работы	13
2.4. Контрольные вопросы.	15

Лабораторная работа 1

Ознакомление с программой xDSLcalc

1.1. Задание

Ознакомиться с назначением и основами работы с программой xDSLcalc.

1.2. Теоретические сведения

1.2.1. Описание программы «xDSLcalc»

Программа «xDSLcalc» обеспечивает расчет скоростных характеристик цифровых абонентских линий ADSL, ADSL2, ADSL2+, VDSL2, VDSL2 vectoring и SHDSL, реализуемых на различных кабелях (как традиционных, так и цифровых новых конструкций) при разных вариантах их загрузки. Она позволяет проанализировать различные варианты построения сетей доступа; сопоставить скоростные характеристики линий xDSL различных типов и частотных планов. Одной из задач при ее разработке ставилось обеспечение возможности преобразования данные ТУ на кабели в радиусы зон гарантированного обслуживания технологий xDSL на заданной скорости. Программа разработана специалистами ООО «Аналитик-ТС» и НПП «Информсистема». Предназначена для ОС семейства MS Windows. В ОС семейства Linux запускается с использованием системы Wine.

Программа «xDSLcalc» позволяет построить графики зависимости скорости передачи данных от длины линии при задании следующих параметров:

1. Тип кабеля.
 - а) ЗКП 1x4x1,2 (предназначен для кабельных линий зоной связи)
 - б) КСПП 1x4x0,9 и 1x4x1,2 (предназначены для линий межстанционной и абонентской связи сельских телефонных сетей)
 - в) МКС Nx4x1,2 (применяется на междугородных кабельных магистралях и соединительных линиях ГТС)
 - г) ТПП Nx2x0,4 и Nx2x0,5 (предназначен для эксплуатации в местных первичных сетях связи как абонентский кабель)
 - д) ТЦП Nx2x0,5; Nx2x0,52; Nx2x0,64 и Nx2x0,9 (применяется при протягивании абонентских линий телефонной связи внутри помещений и зданий)
2. Емкость M пучка кабеля (пар).
3. Загрузка t пучка кабеля (число линий xDSL).
4. Нормы ELFEXT для 1 км. Может быть задана частота нормы в кГц и набор возможных значений нормы в дБ.
5. Диапазон и шаг изменения длины кабеля.
6. Тип линии xDSL.

- а) ADSL Annex A и Annex B
 - б) ADSL2 Annex A и Annex B
 - в) ADSL2+ Annex A и Annex B
 - г) SHDSL (TC-PAM4, TC-PAM8, TC-PAM16, TC-PAM32, TC-PAM64)
 - д) VDSL2 (профили 8a, 12a, 17a, 30a)
7. Запас помехозащищенности SNR Margin
 8. Шаблон помех на входе приемника. От -90 до -160 дБм на Гц с шагом 10.

При этом можно одновременно построить до 10 графиков, отличающихся одним из параметров (верно не для всех параметров).

Главное окно программы показано на рис. 1.1.

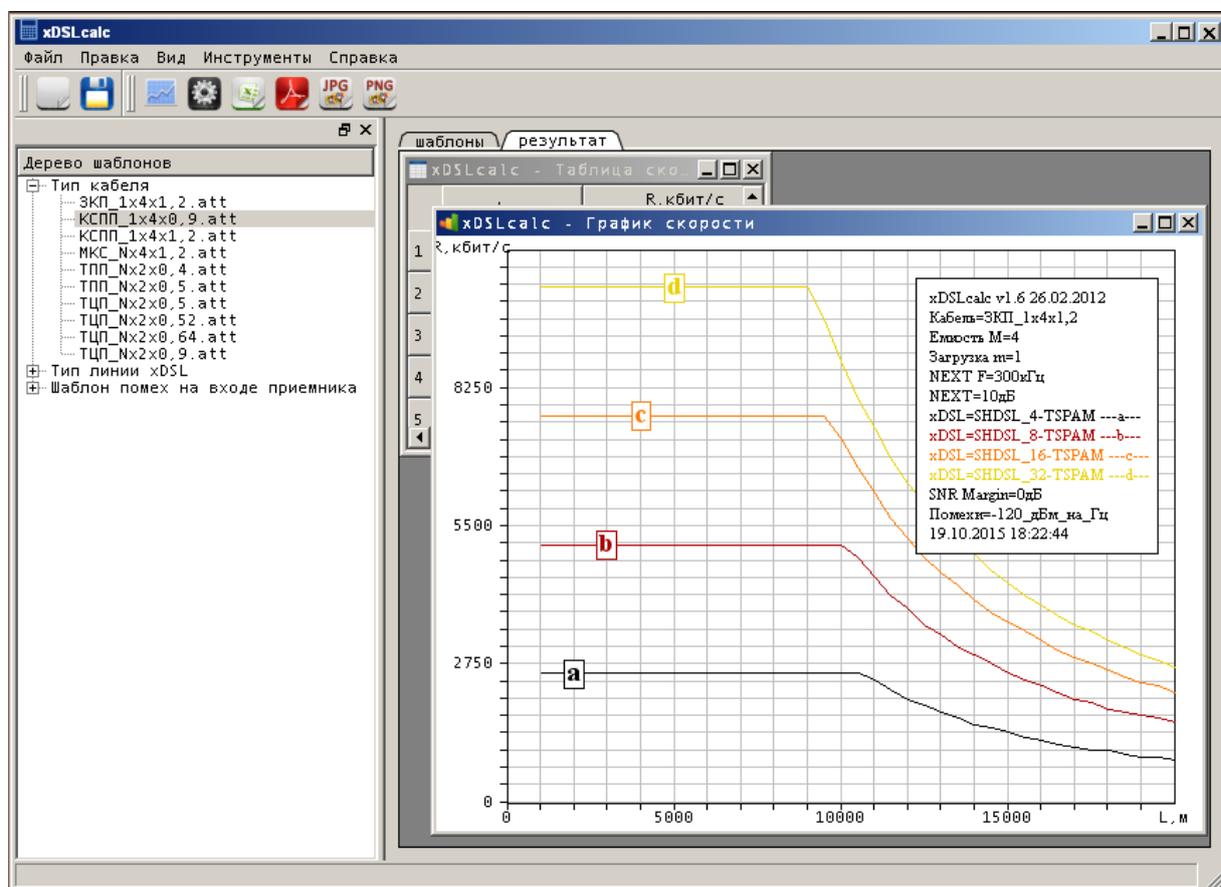


Рис. 1.1. Главное окно программы xDSLcalc

На рис. 1.2 показано окно ввода исходных данных. Оно вызывается по нажатию клавиши «F5» или при выборе пункта меню «Инструменты»—«Ввод исходных данных». На рис. 1.2 в качестве примера приведены исходные данные, соответствующие приведенным на рис. 1.1 графикам.

Построенные графики могут быть экспортированы в форматы PDF, JPG и PNG с помощью соответствующих пунктов подменю «Инструменты»—«График», а также одноименных кнопок на панели инструментов программы.

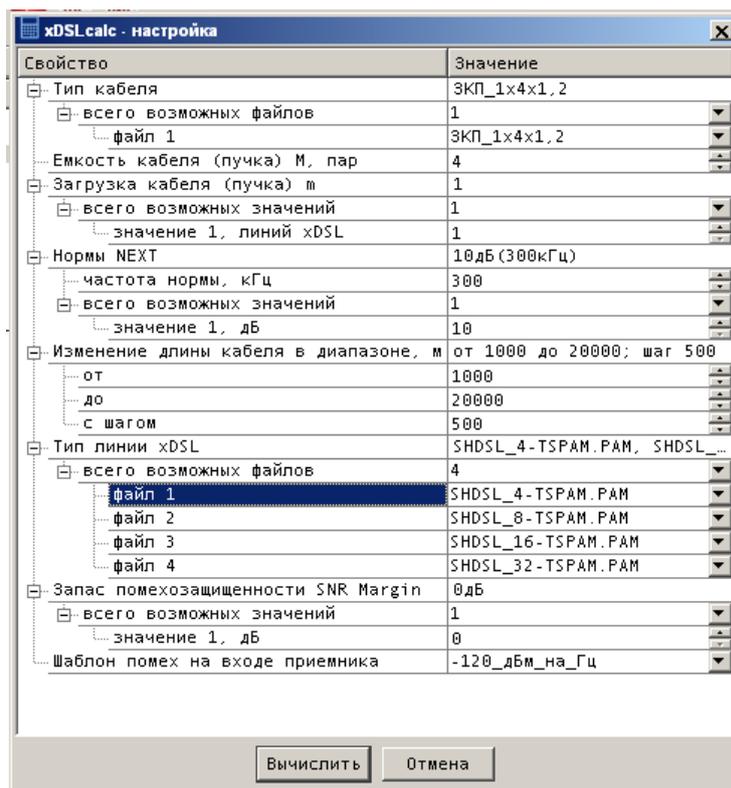


Рис. 1.2. Окно ввода исходных данных для построения графиков в программе xDSLcalc

Таблица значений, по которым строятся графики, может быть экспортирована в формат CSV (простая таблица MS Excel/LO Calc) с помощью соответствующего пункта подменю «Инструменты»—«Таблица», а также одноименной кнопки на панели инструментов программы.

Пункт меню «Инструменты»—«График»—«Настройки» (клавиша «F6» и одноименная кнопка на панели инструментов программы) вызывает окно настроек отрисовки графика, показанное на рис. 1.3.

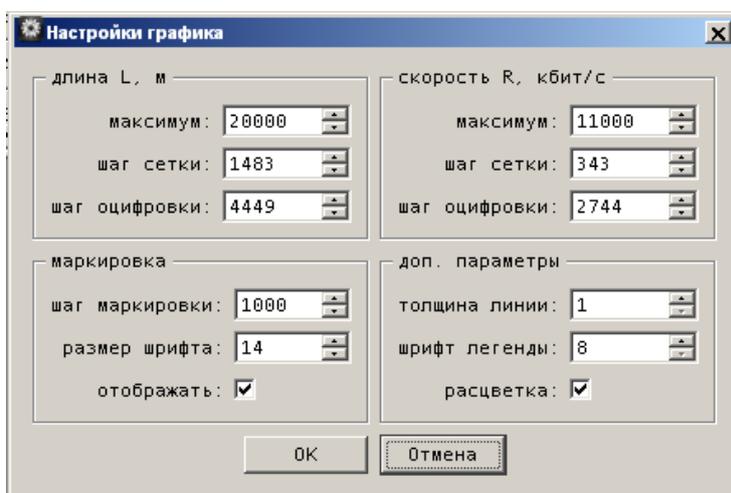


Рис. 1.3. Окно настроек отрисовки графика в программе xDSLcalc

1.2.2. Запуск «xDSLcalc»

На лабораторных компьютерах программа «xDSLcalc» запускается из главного меню.

«Главное меню» — «Эмуляторы сетевых устройств» — «xDSLcalc»

Также программа может быть скачана с официального сайта разработчика и запущена на личных ноутбуках учащихся.

<http://www.informsystema.com/html/xDSLcalc.htm>

Список использованных источников

1. А.Кочеров, В.Руденко, А.Ковальчук. Сети и линии доступа — моделируй вместе с xDSLcalc // Первая миля. №5. 2011 г.

1.3. Порядок выполнения лабораторной работы

1. Построить графики зависимостей скорости передачи данных от расстояния передачи для исходных данных, заданных в пункте 1.3.1. Если какие-то из параметров не заданы явно, то используется предустановленное значение «по умолчанию». Если полученные графики являются неинформативными, то необходимо изменить (увеличить или уменьшить) изменение и шаг изменения длины кабеля, а также, возможно, изменить настройки отображения графика.

2. Сохранить таблицу значений для отчета.

Место для сохранения файлов: «Мой компьютер» — «Диск Z» — «home» — «student»

3. Сохранить графики для отчета.

4. Проанализировать графики и таблицу значений. Сделать выводы. Выводы (а также таблица и графики) должны быть внесены в отчет по работе.

5. Сравнить полученные результаты с табличными значениями скоростей передачи данных заданных технологий xDSL, приведенными в открытых источниках. Сделать выводы. Выводы должны быть внесены в отчет по работе.

1.3.1. Варианты для выполнения лабораторной работы

Варианты указаны в соответствии с номером студента в журнале.

1. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2. Тип линии xDSL: SHDSL TC-PAM4; TC-PAM8; TC-PAM16; TC-PAM32; TC-PAM64. Шаблон помех на входе приемника: SHDSL.

2. Тип кабеля: МКС Nx4x1,2. Тип линии xDSL: ADSL Annex A и Annex B; ADSL2 Annex A и Annex B; ADSL2+ Annex A и Annex B. Шаблон помех на входе приемника: –120 дБм на Гц.

3. Тип кабеля: ТЦП Nx2x0,5; Nx2x0,52; Nx2x0,64 и Nx2x0,9. Тип линии xDSL: ADSL2+ Annex A. Шаблон помех на входе приемника: –120 дБм на Гц.
4. Тип кабеля: КСПП 1x4x1,2. Тип линии xDSL: ADSL2+ Annex A. SNR Margin: 0 дБ; 1 дБ; 23 дБ; 30 дБ. Шаблон помех на входе приемника: –120 дБм на Гц.
5. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2; КСПП 1x4x0,9 и 1x4x1,2; МКС Nx4x1,2. Тип линии xDSL: VDSL2 профиль 12a ds. Шаблон помех на входе приемника: –120 дБм на Гц.
6. Тип кабеля: КСПП 1x4x0,9. Тип линии xDSL: ADSL Annex A; ADSL2 Annex A; ADSL2+ Annex A; SHDSL TC-PAM16. Шаблон помех на входе приемника: –100 дБм на Гц.
7. Тип кабеля: ТЦП Nx2x0,64. Тип линии xDSL: SHDSL TC-PAM4. SNR Margin: 6 дБ; 12 дБ; 18 дБ; 24 дБ; 30 дБ. Шаблон помех на входе приемника: –100 дБм на Гц.
8. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2; МКС Nx4x1,2; КСПП 1x4x1,2; ТПП Nx2x0,4; ТЦП Nx2x0,5. Тип линии xDSL: VDSL2 профиль 30a ds. Шаблон помех на входе приемника: –140 дБм на Гц.
9. Тип кабеля: ТЦП Nx2x0,9. Тип линии xDSL: SHDSL TC-PAM128. SNR Margin: 0 дБ; 5 дБ; 10 дБ; 20 дБ; 25 дБ; 30 дБ. Шаблон помех на входе приемника: –120 дБм на Гц.
10. Тип кабеля: ТПП Nx2x0,4. Тип линии xDSL: ADSL Annex B; ADSL2 Annex B; ADSL2+ Annex B; SHDSL TC-PAM4. Шаблон помех на входе приемника: –120 дБм на Гц.
11. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2. Тип линии xDSL: VDSL2 профили 8a us; 12a us; 17a us; 30a us. Шаблон помех на входе приемника: –100 дБм на Гц.
12. Тип кабеля: ТПП Nx2x0,4 и Nx2x0,5; ТЦП Nx2x0,5; Nx2x0,64 и Nx2x0,9. Тип линии xDSL: SHDSL TC-PAM16. Шаблон помех на входе приемника: –80 дБм на Гц.
13. Тип кабеля: ТЦП Nx2x0,9. Тип линии xDSL: SHDSL TC-PAM32. SNR Margin: 6 дБ; 12 дБ; 18 дБ; 24 дБ; 30 дБ. Шаблон помех на входе приемника: SHDSL.
14. Тип кабеля: ТПП Nx2x0,5. Тип линии xDSL: ADSL2+ Annex A; ADSL2 Annex A; VDSL2 8a ds; SHDSL TC-PAM16 и TC-PAM32. Шаблон помех на входе приемника: –110 дБм на Гц.
15. Тип кабеля: ТЦП Nx2x0,52. Тип линии xDSL: ADSL2+ Annex B; ADSL2 Annex B; VDSL2 12a ds; SHDSL TC-PAM4 и TC-PAM8. Шаблон помех на входе приемника: –100 дБм на Гц.
16. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2; КСПП 1x4x0,9 и 1x4x1,2; ТЦП Nx2x0,52 и Nx2x0,9. Тип линии xDSL: ADSL Annex A. Шаблон помех на входе приемника: –110 дБм на Гц.

17. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2. Тип линии xDSL: ADSL2+ Annex A. SNR Margin: 0 дБ; 1 дБ; 2 дБ; 24 дБ; 30 дБ. Шаблон помех на входе приемника: SHDSL.

18. Тип кабеля: КСПП 1x4x1,2. Тип линии xDSL: ADSL2 Annex A; ADSL Annex A; VDSL2 30a ds; SHDSL TC-PAM64 и TC-PAM128. Шаблон помех на входе приемника: SHDSL.

19. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2; КСПП 1x4x0,9 и 1x4x1,2; ТЦП Nx2x0,52 и Nx2x0,64. Тип линии xDSL: ADSL Annex A. Шаблон помех на входе приемника: SHDSL.

20. Тип кабеля: МКС Nx4x1,2. Тип линии xDSL: ADSL Annex B. SNR Margin: 0 дБ; 5 дБ; 8 дБ; 15 дБ; 20 дБ. Шаблон помех на входе приемника: –110 дБм на Гц.

21. Тип кабеля: КСПП 1x4x1,2. Тип линии xDSL: ADSL2 Annex B; ADSL Annex B; VDSL2 8a us; SHDSL TC-PAM16 и TC-PAM32. Шаблон помех на входе приемника: –150 дБм на Гц.

22. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2; КСПП 1x4x1,2; МКС Nx4x1,2; ТЦП Nx2x0,52 и Nx2x0,64. Тип линии xDSL: SHDSL TC-PAM32. Шаблон помех на входе приемника: SHDSL.

23. Тип кабеля: МКС Nx4x1,2. Тип линии xDSL: SHDSL TC-PAM16. SNR Margin: 0 дБ; 5 дБ; 8 дБ; 15 дБ; 20 дБ. Шаблон помех на входе приемника: SHDSL.

24. Тип кабеля: КСПП 1x4x0,9. Тип линии xDSL: VDSL2 8a us и 12a us; SHDSL TC-PAM32; TC-PAM64 и TC-PAM128. Шаблон помех на входе приемника: –120 дБм на Гц.

25. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2; КСПП 1x4x0,9; ТПП Nx2x0,5; ТЦП Nx2x0,52 и Nx2x0,64. Тип линии xDSL: VDSL2 17a us. Шаблон помех на входе приемника: –120 дБм на Гц.

26. Тип кабеля: МКС Nx4x1,2. Тип линии xDSL: SHDSL TC-PAM4. SNR Margin: 2 дБ; 6 дБ; 10 дБ; 15 дБ; 20 дБ. Шаблон помех на входе приемника: –90 дБм на Гц.

27. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2. Тип линии xDSL: ADSL Annex A и Annex B; SHDSL TC-PAM4; TC-PAM8 и TC-PAM16. Шаблон помех на входе приемника: SHDSL.

28. Тип кабеля: ЗКП 1x4x1,2; КСПП 1x4x0,9; ТПП Nx2x0,5; ТЦП Nx2x0,52 и Nx2x0,64. Тип линии xDSL: VDSL2 8a us. Шаблон помех на входе приемника: –160 дБм на Гц.

29. Тип кабеля: МКС Nx4x1,2. Тип линии xDSL: VDSL2 17a us. SNR Margin: 7 дБ; 8 дБ; 10 дБ; 12 дБ; 16 дБ. Шаблон помех на входе приемника: –90 дБм на Гц.

30. Тип кабеля: ЗКП 1х4х1,2. Тип линии xDSL: ADSL Annex A и Annex B; SHDSL TC-PAM4; TC-PAM8 и TC-PAM16. Шаблон помех на входе приемника: –110 дБм на Гц.

1.4. Контрольные вопросы

1. Описание технологии ADSL.
2. Отличия между ADSL Annex A и Annex B.
3. Отличия между ADSL, ADSL2 и ADSL2+.
4. Описание технологии SHDSL.
5. Модуляция TC-PAM.
6. Описание технологии VDSL2.
7. Отличия между VDSL2 8a и 12a.

Лабораторная работа 2

Организация соединения между SHDSL-модемами

2.1. Задание

Ознакомиться с назначением SHDSL-модемов и основами работы с ними. Научиться настраивать мостовые соединения между сегментами локальной сети с использованием SHDSL-модемов на примере модулей сетевого окончания FG-PAM-SAN-4Eth.

2.2. Теоретические сведения

2.2.1. Технология SHDSL

SHDSL (Single-pair High-speed DSL), G.shdsl, ITU G.991.2 — одна из xDSL-технологий, обеспечивает симметричную дуплексную передачу данных сигнала по паре медных проводников. Используется преимущественно для соединения абонентов с узлом доступа провайдера (так называемая последняя миля). Была принята в 2001 году. Используется модуляция TC-PAM (Trellis Coded Pulse Amplitude Modulation).

По стандарту технология SHDSL обеспечивает симметричную дуплексную передачу данных со скоростями от 192 Кбит/с до 2,3 Мбит/с (с шагом в 8 Кбит/с) по одной паре проводов, или от 384 кбит/с до 4,6 Мбит/с.м. по двум парам. При использовании методов кодирования TC-PAM128 стало возможным повысить скорость передачи до 15,2 Мбит/сек по одной паре и до 30,4 Мбит/сек по двум парам соответственно. При максимальной скорости (для провода 0,4 мм) рабочая дальность составляет около 3,5 км, а при минимальной — свыше 6 км.

На рис. 2.1 приведена схема использования SHDSL-модемов для объединения двух территориально разнесенных участков локальной сети.

SHDSL-модемы, использующиеся для объединения сетей, построенных по технологии Ethernet, могут иметь два режима работы. Первый режим работы — «мостовой» (bridge). При этом обе объединяемые сети (и сами модемы) должны иметь одну и ту же адресацию, то есть принадлежать к одной IP-сети (с точки зрения адресов). Второй режим — режим маршрутизатора (router). В этом случае, каждый из модемов играет роль маршрутизатора/шлюза для «своей» сети. Адресация сетей может не совпадать. Такие модемы могут выполнять функции DHCP-сервера и межсетевого экрана (firewall).

В работе используются SHDSL-модемы FG-PAM-SAN-4Eth фирмы Nateks, показанные на рис. 2.2. Эти модемы могут работать только в режиме моста.

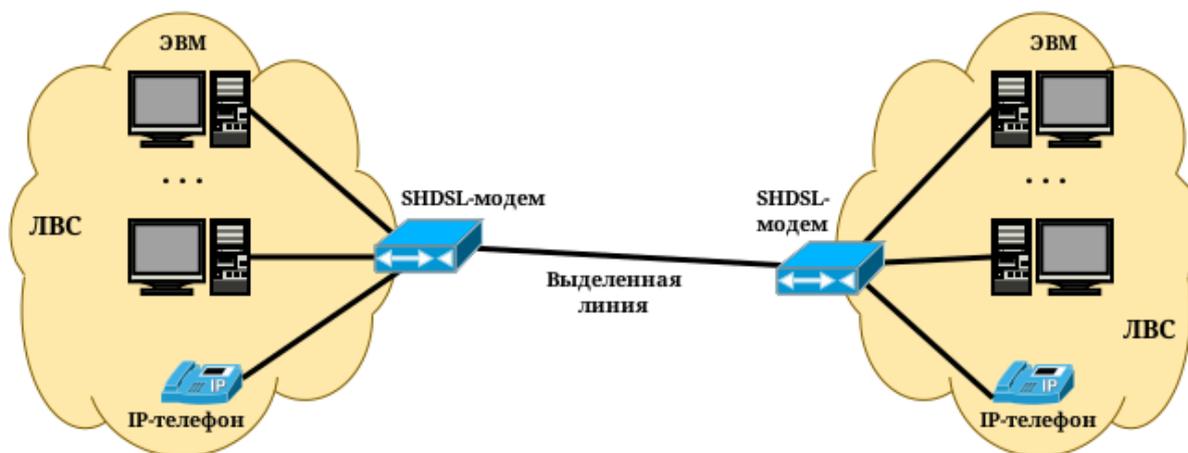


Рис. 2.1. Схема использования SHDSL-модемов для объединения территориально разнесенных участков локальной сети



Рис. 2.2. SHDSL-модемы FG-PAM-SAN-4Eth фирмы Nateks

2.2.2. Программа minicom для работы с последовательным портом

Minicom — это программа для работы с устройствами, подключающимися к ПК по последовательному порту. Аналог программы связи «Telix» в MS-DOS. Она эмулирует терминалы ANSI и VT102, имеет телефонную книгу и поддерживает основные протоколы передачи файлов для телефонных модемов. Программа предназначена для работы в эмуляторе терминала и имеет текстовый псевдооконный интерфейс на основе псевдографических символов.

Чтобы посмотреть подробное описание программы Minicom, необходимо в окне терминала ввести `man minicom`

Для запуска программы необходимо в окне терминала ввести команду `minicom`. Параметры программы могут быть указаны как опции командной строки либо настроены во внутреннем меню программы.

Пример запуска программы `minicom` в цветном режиме для подключения к устройству `/dev/ttyS1` со скоростью порта 115200 бит/с

```
minicom -c on -b 115200 -D /dev/ttyS1
```

Важно. После запуска программы настоятельно не рекомендуется изменять размер окна эмулятора терминала.

Для выхода из программы используется комбинация клавиш:  + , затем , после чего необходимо подтвердить выход нажатием клавиши .

Список использованных источников

1. Single-pair High-speed Digital Subscriber Line. Материал с сайта <https://ru.wikipedia.org>.
2. К. Изварский G.SHDSL — новый лидер. // «Экспресс-Электроника». № 5. 2004. Материал с сайта <http://citforum.ru>.
3. Оборудование линейного тракта серии FlexDSL FG-PAM-ALL-4Eth. Техническое описание и руководство по эксплуатации.
4. Minicom(1) — Linux man page. Материал с сайта <http://linux.die.net>.
5. Ю. Изотов Minicom — терминал на блюдечке. 2006. Материал с сайта <http://rus-linux.net>.

2.3. Порядок выполнения лабораторной работы

По выполнении работы должен быть подготовлен отчет, в котором должна быть представлена последовательность команд и результаты их работы.

1. Согласно заданию преподавателя выбрать первую или вторую пару SHDSL-модемов. Данные пар модемов приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Данные для подключения к SHDSL-модемам

Номер пары модемов	Номер модема	IP-адрес сервера	Имя пользователя	Пароль	Системное имя устр.
1	1	172.16.100.74	shdsl01	stud	/dev/ttyS4
	2	172.16.100.74	shdsl02	stud	/dev/ttyS5
2	1	172.16.100.74	shdsl03	stud	/dev/ttyS6
	2	172.16.100.74	shdsl04	stud	/dev/ttyS7

2. Открыть окно терминала и подключиться к удаленному стенду по протоколу SSH, используя учетные данные, соответствующие первому модему из выбранной пары.

Листинг 2.2

Пример команды подключения по SSH. IP-адрес 172.16.100.74. Пользователь shdsl01

```
ssh shdsl01@172.16.100.74
```

Далее потребуется ввести пароль. Сам пароль при вводе на экране отображаться не будет.

3. После подключения к стенду (сменится строка приглашения к вводу) запустить программу `minicom`, передав ей в качестве параметров скорость последовательного порта (9600 бит/с) и наименование модема в системе. Когда программа запустится, необходимо нажать клавишу «Enter», чтобы появилось приглашение командной строки модема (имеет вид: >>).

Листинг 2.3

Пример запуска программы minicom для подключения к модему /dev/ttyS4

```
minicom -c on -b 9600 -D /dev/ttyS4
```

4. Открыть второе окно терминала и подключиться к удаленному стенду по протоколу SSH, используя учетные данные, соответствующие второму модему из выбранной пары.

5. После подключения к стенду запустить программу `minicom`, передав ей в качестве параметров скорость последовательного порта и наименование модема в системе. Когда программа запустится, необходимо нажать клавишу «Enter», чтобы появилось приглашение командной строки модема.

6. Используя команды управления SHDSL-модемом, приведенные в руководстве, настроить для каждого из модемов IP-адрес и маску подсети. Для первого модема из пары: IP=192.168.1.1; Маска=255.255.255.0. Для второго модема из пары: IP=192.168.1.2; Маска=255.255.255.0. После настройки необходимо сохранить текущее состояние модема командой главного меню `save` (при этом модем будет перезагружен, что займет некоторое время).

- Команда главного меню `show` показывает текущие настройки Ethernet. Её вывод необходимо сохранить для отчета.
- Команда `setip` меню настроек Ethernet (`lan`) позволяет задать IP-адрес и маску подсети.

7. Используя команды управления SHDSL-модемом, приведенные в руководстве, настроить мостовое соединение между SHDSL-модемами. Для этого необходимо перейти в меню `sdsl`. Для просмотра установок используется команда `status`. Её вывод до начала настройки, после окончания настройки и после установления соединения надо сохранить для отчета. Когда настройки будут введены, их потребуется сохранить командой главного меню `save`. После установления соединения проверить его, использовав команду главного меню `ping`.

- Руководство по работе с модемами, представленное на сайте кафедры, предназначено как для модулей FG-PAM-SAN-4Eth (работают только в режиме моста (Bridge)) так и для модулей FG-PAM-SAN-4Eth-R (работают как в режиме моста (Bridge), так и в режиме роутера (Router)).

Соответственно, команды главного меню режима Router отсутствуют в модемах, используемых лабораторной работе.

- При настройке DSL соединения между модулями сетевого окончания необходимо настроить один из модулей ведущим (COE), другой — ведомым (CPE) (команда `terminal`).
- Следующие настройки должны быть одинаковы на обоих модулях:
 - полярность битов данных в SDSL (команда `dbit`);
 - линейная скорость SDSL соединения (команда `rate`);
 - настройки скремблирования передаваемых ячеек АТМ (команда `scramble`);
 - порядок передачи битов (команда `smbit`).
- Протокол Spanning Tree может быть как включен так и выключен.

8. Продемонстрировать факт установления соединения преподавателю.

9. Вернуть настройки в состояние «по-умолчанию». Команды главного меню модема

```
>> default
>> save
```

2.4. Контрольные вопросы

1. Описание технологии SHDSL.

Владимиров Сергей Сергеевич

**ТЕХНОЛОГИИ АБОНЕНТСКОГО ДОСТУПА В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ
СПД**

Лабораторный практикум

Редактор Х. Х. Хxxxxxxxxx
Компьютерная верстка Х. Х. Хxxxxxxxxx

План изданий 20XX г., п. XX

Подписано к печати XX.XX.20XX
Объем X,XX усл.-печ. л. Тираж XX экз. Заказ XXX

Редакционно-издательский центр СПбГУТ
191186 СПб., наб. р. Мойки, 61
Отпечатано в СПбГУТ