

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра сетей и устройств телекоммуникаций

***УЗЕЛ МУЛЬТИСЕРВИСНОГО ДОСТУПА СИСТЕМЫ
АБОНЕНТСКОГО УПЛОТНЕНИЯ Ф4/12
В КОММУТАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ АТС-Ф***

Методические указания
к лабораторной работе по дисциплинам
«Системы коммутации», «Цифровые системы передачи»,
«Документальные службы и терминальные устройства телекоммуникаций»
для студентов специальности I – 45 01 03 «Сети телекоммуникаций»

Минск 2006

УДК 621.395 (075.8)
ББК 32.882 я 73
У 34

Составители:
В. И. Фалалеев, В. В. Рыжиков

У 34 Узел мультисервисного доступа системы абонентского уплотнения Ф4/12 в коммутационной системе АТС-Ф : Метод. указания к лаб. работе по дисц. «Системы коммутации», «Цифровые системы передачи», «Документальные службы и терминальные устройства телекоммуникаций» для студ. спец. I – 45 01 03 «Сети телекоммуникаций». / Сост. В. И. Фалалеев, В. В. Рыжиков. – Мн. : БГУИР, 2006. – 24 с.

В методических указаниях излагаются принципы построения, функционирования, основные характеристики и общие правила технической эксплуатации аппаратуры уплотнения абонентских линий, обеспечивающей высокую скорость и помехоустойчивость передачи информации. Приведены описание лабораторной установки и методики выполнения лабораторной работы с использованием системы уплотнения Ф4/12, полученной от ОАО «СВЯЗЬИНВЕСТ».

Для студентов всех форм обучения.

УДК 621.395 (075.8)
ББК 32.882 я73

© Фалалеев В. И., Рыжиков В. В.,
составление, 2006
© БГУИР, 2006

Лабораторная работа №2

Изучение принципов построения цифровых систем абонентского уплотнения (аппаратура Ф4/12)

1. Цель работы

Изучить принципы построения, функционирования и получить практические навыки технической эксплуатации цифровых систем абонентского уплотнения на примере аппаратуры Ф4/12.

2. Домашнее задание к лабораторной работе

2.1. По данному методическому руководству и рекомендованной литературе подготовиться к выполнению лабораторной работы.

2.2. Изучить состав, технические характеристики и способы включения абонентского и стационарного полукомплектов аппаратуры Ф4/12.

2.3. Изучить принципы построения и алгоритмы функционирования абонентского и стационарного полукомплектов аппаратуры Ф4/12.

2.4. Определить ширину спектра и перечислить основные характеристики сигнала 2В1Q, если групповая скорость $V = 400$ Кбит/с.

2.5. Определить полосу пропускания симметричной линии с медными жилами диаметром 1,2 мм.

2.6. Подготовить отчет по лабораторной работе с результатами практического выполнения задания.

3. Состав лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят: абонентский полукомплект аппаратуры Ф4/12 (КА), стационарный полукомплект аппаратуры Ф4/12 (КС), телефонная станция П-437, источник питания, два телефонных аппарата, два факсимильных аппарата и две ПЭВМ со встроенными модемами типа Lucent Win.

4. Назначение, технические данные, принципы построения и функционирования аппаратуры Ф4/12

4.1. Назначение аппаратуры Ф4/12

Система абонентского уплотнения Ф4/12 предназначена для уплотнения физических абонентских линий (АЛ) на основе комплексного использования технологий xDSL и представляет собой цифровую систему передачи по одной

симметричной медной паре 4/8/12 каналов со скоростями 272/528/784 Кбит/с соответственно. Система обеспечивает работу со всеми типами аналоговых и цифровых АТС с возможностью подключения телефонных аппаратов как с частотным, так и импульсным набором номера и поддержкой АОН, факсов и модемов.

Система абонентского уплотнения Ф4/12 состоит из двух окончных комплектов: КА – комплекта абонентского и КС – комплекта станционного. Комплект абонентский представляет собой автономный блок настольного или настенного исполнения. Комплект станционный имеет два варианта исполнения:

- в виде станционного типового элемента замены, обозначаемого как МГС – модуль групповой станционный;
- в виде автономного блока настольного или настенного исполнения и взаимодействующего со всеми типами АТС.

На рис. 4.1 приведена обобщенная схема включения системы уплотнения Ф4/12 в сеть связи.

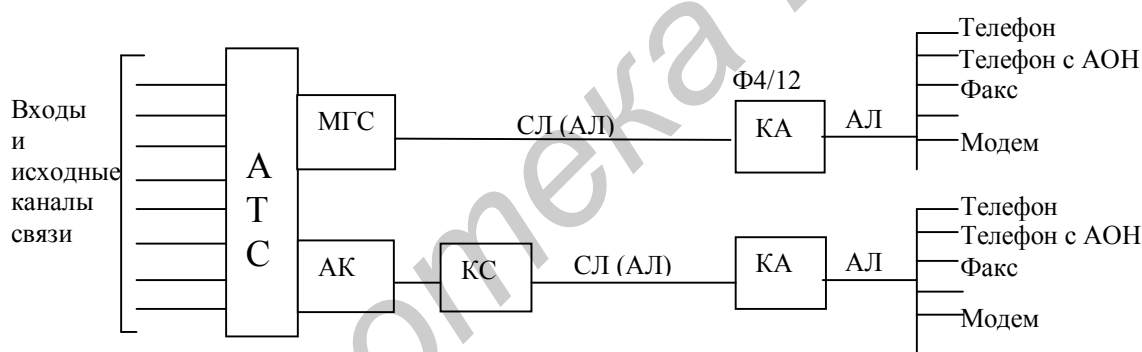


Рис. 4.1. Обобщенная схема включения системы уплотнения Ф4/12 в сеть связи

На базе системы абонентского уплотнения Ф4/12 специально может быть организована система интегрированного доступа, представляющего собой гибкую систему организации по двухпроводной симметричной линии с медными жилами телефонного кабеля подключения удаленных рабочих станций (компьютеров) и небольших Ethernet – сетей филиалов к единой компьютерной сети организации, объединения сегментов сетей, предоставления доступа в Internet и др.

4.2. Основные технические характеристики

Система абонентского уплотнения Ф4/12 предназначена для установки и эксплуатации в производственных и жилых помещениях (кроме взрывоопасных и пожароопасных зон согласно правилам установки электрооборудования – ПУЭ). Система работает с естественной вентиляцией в непрерывном круглосуточном режиме.

Примечание. Абонентский полукомплект КА может устанавливаться вне помещения для эксплуатации при температуре от -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$, при размещении КА в закрытом корпусе, предохраняющем аппаратуру от прямого воздействия осадков и несанкционированного доступа к оборудованию.

В таблице приведены основные технические характеристики стационарного (КС) и абонентского (КА) полукомплектов.

Основные характеристики аппаратуры Ф4/12

Тип параметра	Тип полукомплекта	
	КС	КА
1	2	3
Скорость передачи при использовании одной симметричной пары проводников кабелей связи типа ТПП и КСПП с диаметром жил от 0,4 до 1,2 мм, Кбит/с	784 (12 телефонных каналов)	272 (4 телефонных канала)
Дальность связи при использовании: КСПП – $1 \times 4 \times 1,2$ КСПП – $5 \times 2 \times 0,4$	До 15 км До 3,5 км	
Волновое сопротивление линии	135 Ом	
Линейный код	2В1Q	
Амплитуда импульса при номинальной нагрузке	$(2,64 \pm 0,19)$ В	
Мощность входного сигнала	$(13...14)$ дБм	
Импеданс стыка	«С22» – 600 Ом	«Z» – 600 Ом
Номинальный уровень входного сигнала	0 дБ	
Номинальный уровень выходного сигнала	$(-3,5 \pm 0,5)$ дБ	
Переходное затухание	≥ 65 дБ	
Сопротивление шлейфа постоянному току при замыкании абонентского шлейфа	Не более 300 Ом	–
Максимальное сопротивление шлейфа АЛ	-	1,8 кОм

Окончание таблицы

1	2	3
Эффективное значение напряжение сигнала вызова		Не менее 55 В эф.
Набор номера импульсный или DTMF	(7...13)	имп/с
Переменный ток при снятой трубке (сопротивление цепи абонента 600 Ом)	-	Не менее 20 мА
Напряжение постоянного тока при положенной трубке	-	Не менее 24 В

Электропитание КС обеспечивается от стационарной сети напряжением постоянного тока 60 В.

Электропитание КА обеспечивается от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В или дистанционно от АТС-Ф напряжением 300 В.

Внимание! Запрещается включение питания на обоих полукomплектах (КА, КС или МГС) до подключения пары линейного кабеля на разъемы «ЛИНИЯ». При подключении пары линейного кабеля необходимо соблюдать полярность.

4.3. Состав и назначение функциональных модулей системы Ф4/12

4.3.1. Состав функциональных модулей системы уплотнения Ф4/12

Обобщенные функциональные схемы комплектов абонентского и стационарного системы уплотнения Ф4/12 представлены на рис. 4.2, а, б соответственно.

Комплект абонентский содержит следующие функциональные модули:

- МГ – модуль групповой;
- МОА – модуль окончания абонентский;
- МПА – модуль питания абонентский;
- МИ – модуль измерительный;
- МО – модуль объединительный.

Комплект стационарный содержит следующие функциональные модули:

- МГ – модуль групповой или МГС – модуль групповой стационарный;
- МОС – модуль окончания стационарный;
- МПС – модуль питания стационарный;
- МО – модуль объединительный.

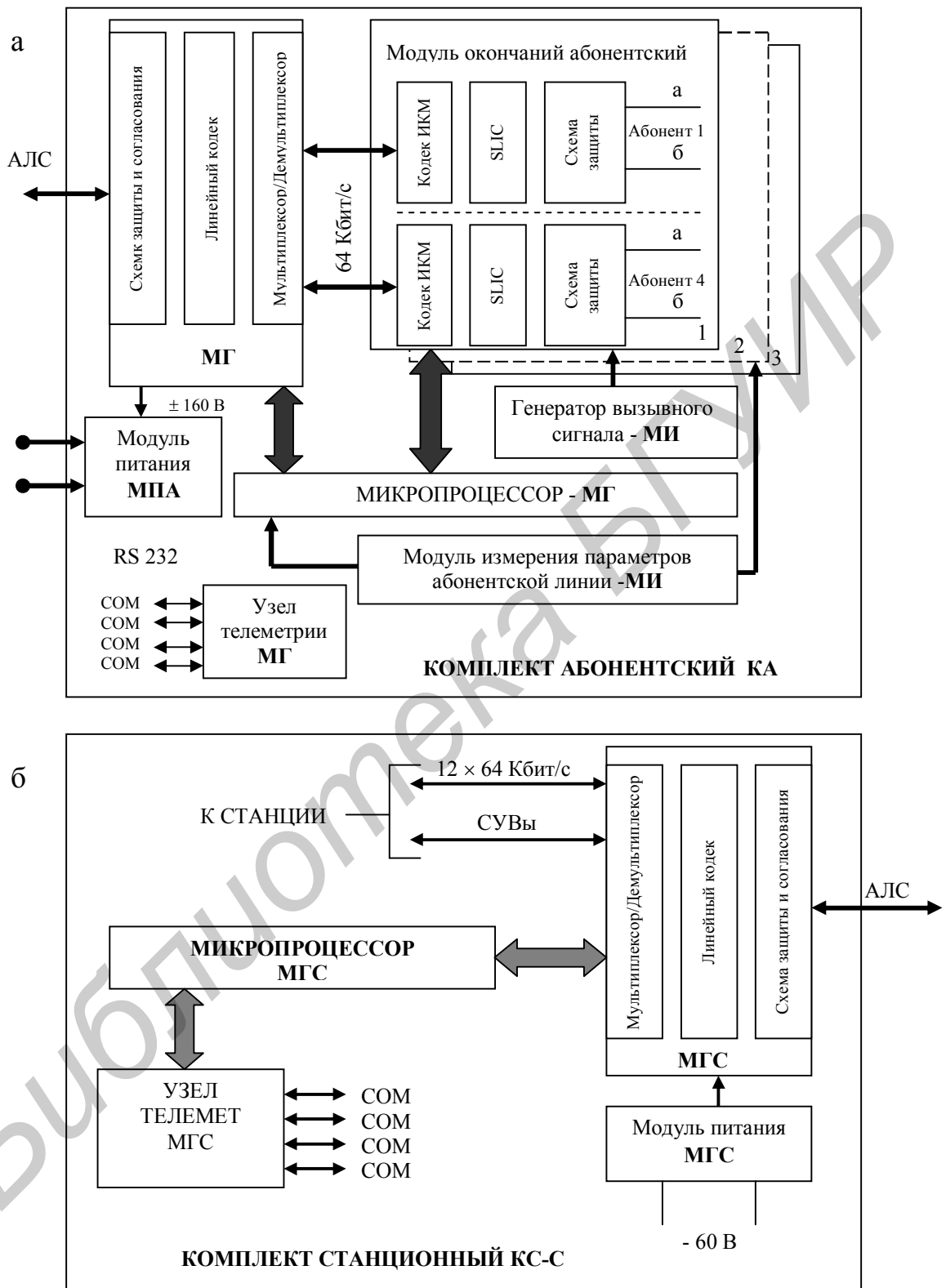


Рис. 4.2. Обобщенные функциональные схемы комплектов абонентского (а) и станционного (б) системы уплотнения Ф4/12

Примечание. Количество модулей МОА, МОС, МГС или МИ определяется заказчиком системы.

Модули системы уплотнения Ф4/12 выполнены в виде стандартных типовых элементов замены (ТЭЗ) с размерами (21 × 17) см.

На лицевых панелях модулей КА и КС расположены следующие органы управления и индикации:

1) разъем «ЛИНИЯ» (модуль МГ) служит для подключения линейной пары кабеля связи, соединяющего оба комплекта, т.е. КА – КС;

2) разъемы «СОМ1...СОМ4» (модуль МГ) служат для подключения системы технического контроля;

3) разъемы «ОКОНЧАНИЯ СТАНЦИОННЫЕ» и «ОКОНЧАНИЯ АБОНЕНТСКИЕ» (с 1 по 12 на модулях МОС и МОА соответственно), используемые для подключения станционных и абонентских линий;

4) разъемы модуля МИ служат для подключения аппаратуры телеметрии и сигнализации;

5) разъем «60 В» (модуль МПС комплекта КС) служит для подключения электропитания комплекта;

6) выключатель «ПИТАНИЕ» (модуль МПС комплекта КС) служит для подачи напряжения 60 В на данный комплект;

7) выключатели «СЕТЬ» и «ДП» (модуль МПА комплекта КА) служат для подачи сетевого напряжения ~ 220 В и 300 В дистанционного питания соответственно;

8) индикатор «РЕЖИМ» (модуль МГ комплектов КА и КС) служит для контроля режимов работы комплектов, состояния линейного группового тракта и аварийных ситуаций в комплектах;

9) индикаторы «1...4» (модуль МОС комплекта КС) служат для контроля занятости каналов связи.

4.3.2. Назначение функциональных модулей системы уплотнения Ф4/12

Модуль питания станционный (МПС) предназначен для обеспечения вторичным стабилизированным напряжением ± 5 В электронных элементов (узлов) абонентского и станционного комплектов путем преобразования первичного постоянного напряжения с уровнем 60 В, подаваемого от источника питания АТС.

Модуль питания абонентский (МПА) предназначен для формирования вторичных стабилизированных питающих напряжений для абонентского комплекта путем преобразования сетевого напряжения с уровнем 220 В или дистанционного напряжения питания с уровнем не более 300 В для 8- и 12- канальной системы.

Модуль объединительный (МО) представляет собой кросс (коммутационный модуль), служащий для объединения всех модулей системы и обеспечивающий обмен управляющей информацией и информацией между ними.

Модуль окончаний абонентский (МОА) предназначен для организации абонентского стыка цифрового оборудования с аналоговыми телефонами абонентов. Максимальное количество МОА – три. Один МОА обслуживает от одного до четырех абонентов. Сигналы управления, необходимые для работы МОА, формирует групповой модуль МГ и транслирует сигналы через модуль объединения МО.

Модуль МОА включает в себя четыре абонентских окончания, каждое из которых выполняет следующие функции:

- защита электронных блоков системы от опасных напряжений, возникающих на стороне абонента (случайное попадание напряжения сети 220 В на корпус комплекта, защиту от ударов молнии и др.);
- обеспечение тока питания микрофонных цепей;
- формирование вызываемому абоненту вызывного сигнала;
- аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразование разговорных сигналов. Преобразование речевых сигналов осуществляется по стандартному алгоритму кодирования ИКМ. В результате преобразования речевых сигналов на выходе абонентских окончаний формируются четыре цифровых потока каждый со скоростью 64 Кбит/с, которые поступают на модуль групповой для формирования группового цифрового потока;
- фиксация снятия абонентом трубки телефонного аппарата и прием цифр декадного набора номера;
- преобразование двухпроводной линии передачи в четырехпроводную и наоборот;
- подключение измерительного модуля и контроль параметров абонентской линии.

Модуль окончания стационарный (МОС) предназначен для организации стыка цифровой системы передачи Ф4/12 с двухпроводными абонентскими окончаниями АТС. Управляющие сигналы (команды) на модуль МОС поступают от группового модуля через модуль объединительный.

Модуль МОС включает в себя четыре стационарных окончания, каждый из которых выполняет функции, аналогичные функциям абонентских окончаний модуля МОА. К дополнительной функции блока стационарного окончания следует отнести формирование для абонентского окончания АТС режима положенной трубки телефонного аппарата.

Модули групповые (МГ) абонентского и стационарного комплектов выполняются по одинаковым принципам и обеспечивают следующие функции:

- обмен информацией и сигналами управления и взаимодействия (СУВ) с аналоговыми окончаниями системы через модуль объединительный;
- формирование группового цифрового потока, его скремблирование и преобразование в линейный код (сигнал) 2B1Q;
- прием и передача из линии группового тракта (ЛГТ) линейного сигнала с реализацией функций защиты и согласования сигнала.

Приемопередатчики модулей МГ полукомплектов КА и КС защищены от одностороннего ударного напряжения, индуцированного переменного напряжения и контактного напряжения.

Стык (интерфейс) RS-232 модулей МГ реализован через порты «СОМ1» и «СОМ2», при этом порт «СОМ1» предназначен для организации стыка телеметрии, подключения к компьютеру или модему для передачи телеметрической информации к удаленному компьютеру. Порт «СОМ2» – для подключения ПЭВМ или Notebook и получения оперативной информации о состоянии системы Ф4/12.

Стык (интерфейс) RS-485 модулей МГ реализован через порты «СОМ3» и «СОМ4» и предназначен для объединения информации от системы Ф4/12 в единую телеметрическую сеть.

Модуль измерительный (МГ) предназначен для оценки состояния АЛС и выполняет измерения следующих параметров: ЭДС линии (ЭДС шума), сопротивление абонентского шлейфа («трубка снята», «трубка положена»), емкость абонентского шлейфа («трубка положена»). Измеренные параметры линии отображаются на пульте АРМ оператора АТС-Ф. Кроме того, модуль МИ осуществляет следующие функции: контроль несанкционированного доступа, контроль температуры внутри комплекта КА, контроль проникновения влаги и др.

4.4. Принцип работы системы уплотнения Ф4/12

Система уплотнения Ф4/12 реализует высокоскоростную технологию ПИ типа HDSL (High Bit-Rate Digital Subscriber – высокоскоростная цифровая абонентская линия), обеспечивая скорость ПИ 272/528/784 Кбит/с соответственно для 4/8/12 оконечных ТА по одной медной паре проводников кабелей связи типа ТПП, КСПП и др. Дальность связи между комплектами КС и КА зависит от диаметра жил проводников, используемых кабелей связи и может быть равной 3,5 км (для кабеля связи ТПП-10 × 2 × 0,4) и 15 км (для кабеля связи КСПП – 1 × 4 × 1,2). Кроме передачи речевых сигналов и сигналов управления система уплотнения Ф4/12 обеспечивает передачу сигналов абонентской сигнализации от АТС к абоненту, а в обратном направлении – передачу сигналов набора номера и состояние абонентского шлейфа («замкнут/разомкнут»). На рис. 4.3 и 4.4 приведены соответственно обобщенные структурная и функциональная схемы цифровой АЛС на основе системы уплотнения Ф4/12.

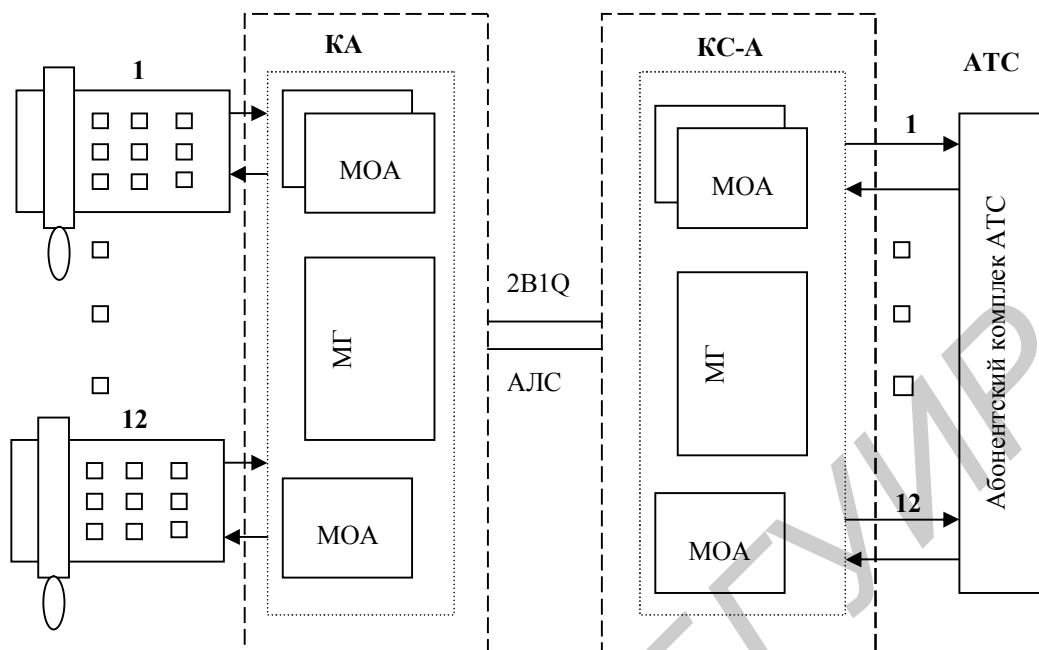


Рис. 4.3. Обобщенная структурная схема цифровой АЛС на основе системы Ф4/12

Аналоговый речевой сигнал от абонентского комплекта АТС-Ф по двухпроводной линии (см. абонент 1 точки «а» и «б» на рис. 4.4) через схему защиты (грозозащиты) поступает на схему согласования, где осуществляется преобразование двухпроводного канала в четырехпроводный и выделение сигналов управления. Далее речевой сигнал поступает на кодек ИКМ, реализующий алгоритм кодирования ИКМ. Таким образом, физическая абонентская линия от стационарных портов заканчивается на выходе модуля МОС.

Кодек ИКМ формирует основной цифровой канал (ОЦК с $V = 64$ Кбит/с). Выделенные сигналы управления от всех телефонных каналов по внутренней шине данных поступают на микропроцессор модуля группового МГ, где осуществляется их обработка и передача по шине данных на вход мультиплексора. Один модуль МОС формирует четыре ОЦК. Цифровые потоки ОЦК и сигналы управления в мультиплексоре модуля объединяются в групповой поток со скоростью 784 Кбит/с и после скремблирования преобразуются в линейный код (сигнал) 2В1Q; $V = 784 = (12 \times 64 + 16)$ Кбит/с.

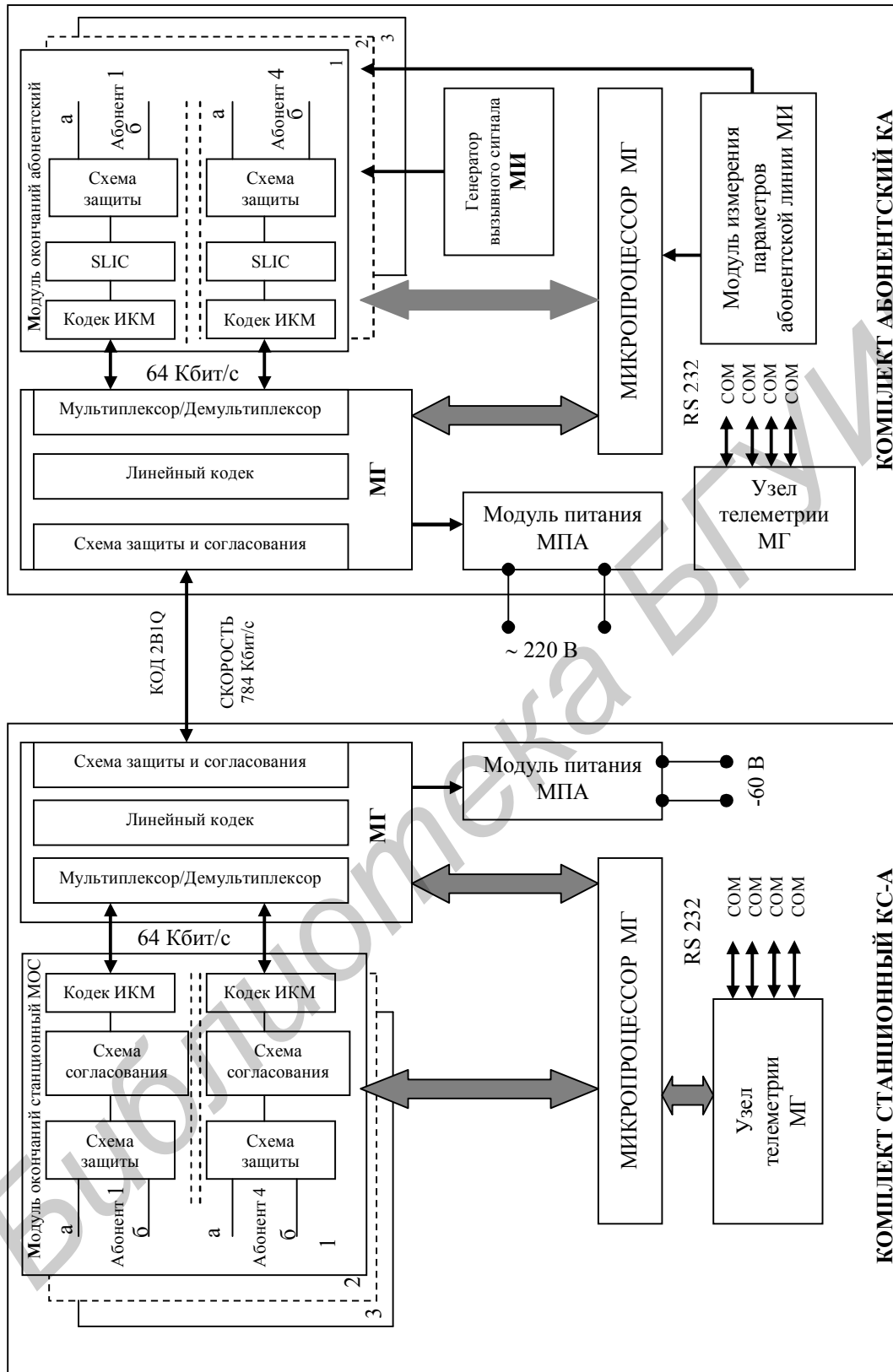


Рис. 4.4. Обобщенная функциональная схема цифровой АЛС на основе системы уплотнения Ф4/12

Линейный код (сигнал) 2B1Q относится к классу алфавитных линейных кодов (сигналов), который преобразует два двоичных символа в один четверичный сигнал. На рис. 4.5 и 4.6 представлены соответственно вид и спектр сигнала кода 2B1Q при кодировании двоичных символов передаваемого сообщения.

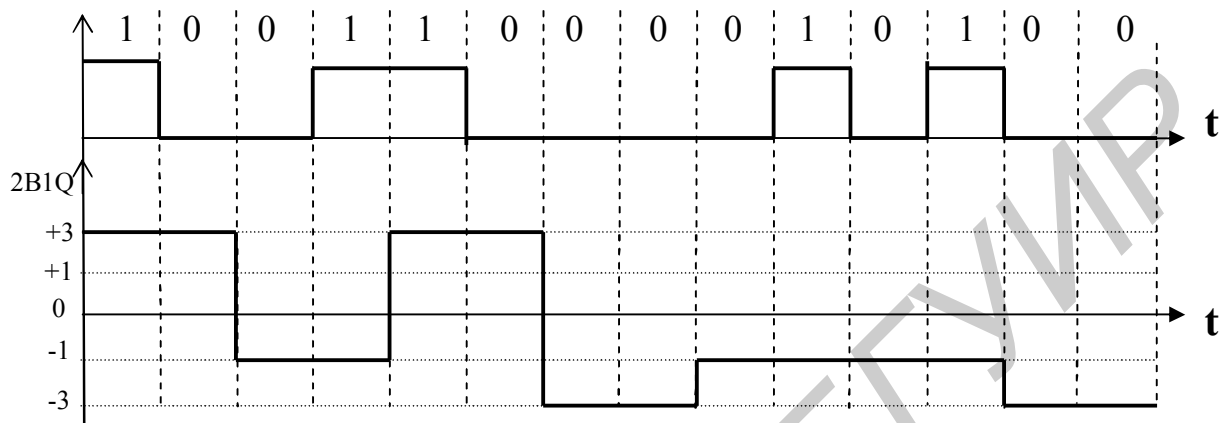


Рис. 4.5. Общий вид кодовой последовательности кода (сигнала) 2B1Q при кодировании передаваемого сообщения 10011000010100

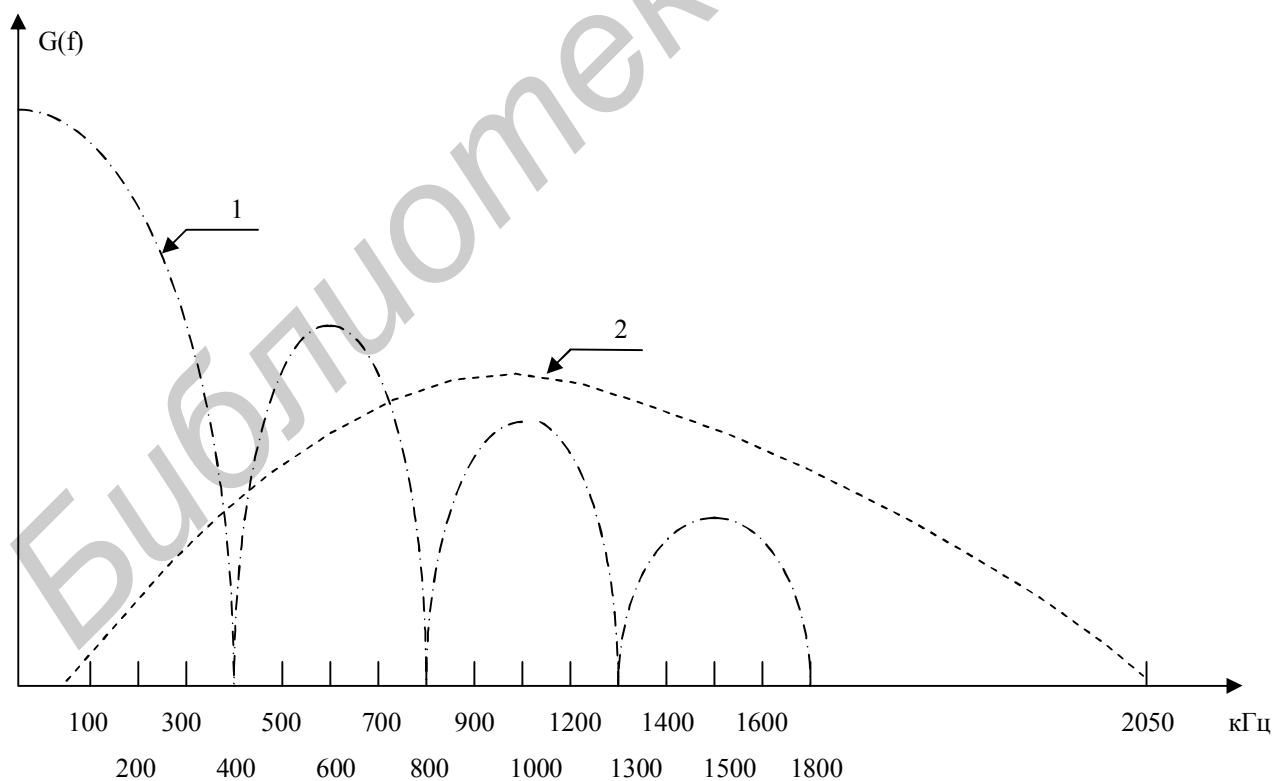


Рис. 4.6. Спектр линейного кода (сигнала) 2B1Q (1) и линейного кода HDB-3 (2)

Линейный код 2B1Q представляет собой модулированный сигнал, имеющий четыре уровня. Каждому уровню сигнала соответствуют два передаваемых бита информации: дебиту «00» – соответствует уровень «-3»; «01» – уровень «-1»; «10» – уровень «+1» и «11» – уровень «+3».

Спектр сигнала линейного кода 2B1Q содержит высокочастотные составляющие, но максимум энергии передается в первом «лепестке» спектра сигнала и ширина диапазона частот данного «лепестка» пропорциональна групповой скорости передачи информации. Благодаря смещению энергетического спектра в более низкочастотную область данный код обеспечивает передачу информации на большее расстояние, чем линейный неалфавитный код HDB-3, широко используемый в цифровых системах передачи ИКМ-30 и ИКМ-120. Спектр сигнала кода HDB-3 на рис. 4.6 показан пунктиром.

Дальность связи между комплектами КС и КА, как отмечалось выше, определяется рабочим затуханием сигнала на частоте 500 кГц, которое не должно превышать 41 дБ при отношении сигнал/шум не менее 13 дБ и сопротивлении шлейфа не более 700 Ом. При соответствии реальной АЛС данным параметрам не требуется подстройка параметров системы Ф4/12, а в процессе эксплуатации не требуется проведение технического обслуживания и регулировок.

При проектировании линий связи большой протяженности требуется производить измерение электрических параметров АЛС и, в первую очередь, определение наличия (отсутствия) на АЛС пупиновских катушек и кабельных отводов. Наличие данных элементов исключает возможность установки системы Ф4/12 и организации высокоскоростной передачи информации, и, следовательно, данные элементы должны быть удалены или модифицированы. Известно, что ни одна из технологий xDSL не может быть использована на линиях связи, имеющих пупиновские катушки. Обусловлено это тем, что пупиновские катушки представляют собой катушку индуктивности ($L = 66$ или 88 мГн), которые существенно сужают полосу пропускания АЛС и уменьшают уровень сигнала. На рис. 4.7 условно представлена зависимость АЧХ АЛС при наличии и отсутствии пупиновских катушек.

Для определения наличия и количества пупиновских катушек используются специальные детекторы, а для точного определения месторасположения катушек, начиная с первой, можно воспользоваться рефлектометром. Рефлектометр работает на принципах радиолокатора; подает импульсы в АЛС, которые представляют собой высокочастотную энергию и наличие катушек является большой (практически непреодолимой) преградой и фиксируется рефлектором как обрыв АЛС.

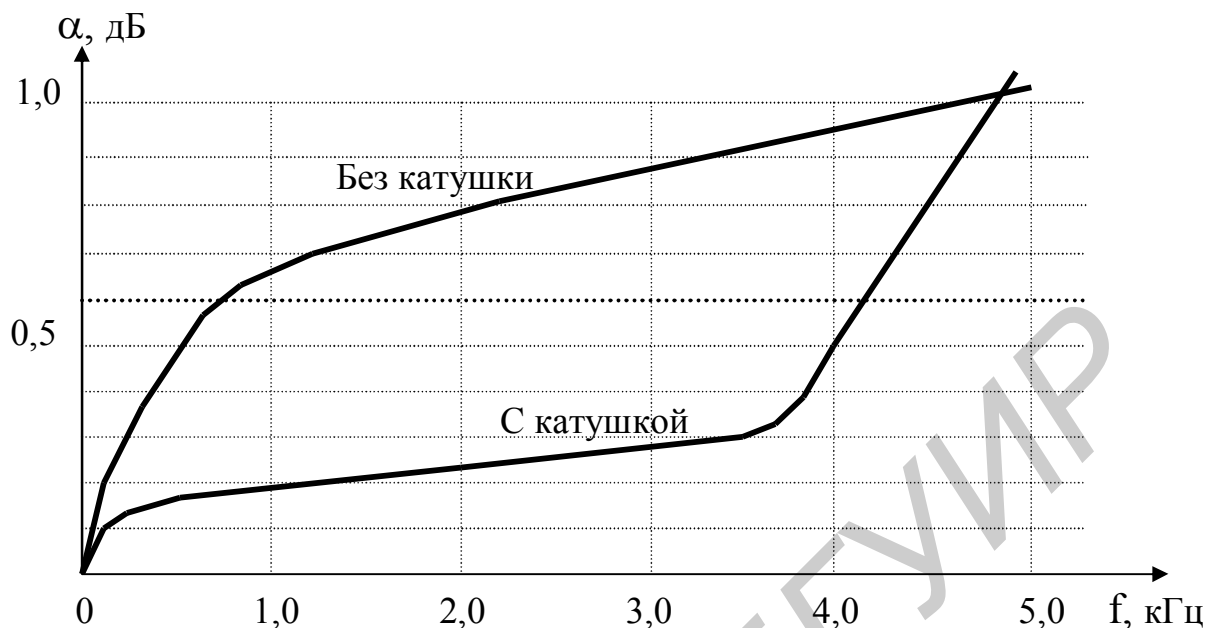


Рис. 4.7. Зависимость АЧХ от наличия и отсутствия пупиновских катушек

Наличие кабельных отводов приводит как к ослаблению сигнала, так и к появлению отраженных сигналов (эхо-сигналов), что в общем случае может привести к значительному росту ошибок. Установлено, что на возможность организации высокоскоростной передачи информации существенное влияние оказывает не столько наличие отводов, сколько длина отводов. Если длина отводов не более 400 м, то кабельные отводы не оказывают влияния на организацию высокоскоростной передачи информации. Однако для большинства современных технологий xDSL желательно отсутствие кабельных отводов на используемой линии связи.

На возможность организации высокоскоростной технологии xDSL существенное влияние оказывают перекрестные помехи от соседних систем, ведущих передачу информации по соседним парам одного и того же кабеля связи. Перекрестные помехи делятся на две категории: перекрестные помехи на ближнем и дальнем концах АЛС. Перекрестные помехи на ближнем конце линии возникают, когда передаваемый сигнал по одной паре проводов оказывает воздействие на принимаемый сигнал по другой паре проводов на одном и том же конце кабеля связи (линии связи). Перекрестные помехи на дальнем конце линии связи возникают в том случае, когда сигнал на дальнем конце линии связи оказывает влияние на сигнал на ближнем конце линии связи. Перекрестные помехи на дальнем конце линии связи оказывают меньшее влияние на достоверность передачи информации.

Для уменьшения влияния на достоверность передачи информации внешних помех (импульсные и электромагнитные помехи от внешних электросистем) и перекрестных помех используемая пара проводов должна иметь хорошую симметрию между проводами, а также между проводами и землей.

Высокоскоростные технологии xDSL очень чувствительны к наличию высоких перекрестных помех между используемой парой проводов и другими парами проводов, входящими в тот же пучок пар кабеля связи, а также к перекрестным помехам, обусловленным непреднамеренным скрещиванием проводов. Непреднамеренное скрещивание проводов возникает, когда при соединении («сращивании») строительных длин кабелей связи один из проводов одной пары соединится с проводом соседней пары. Такие пары проводов нельзя использовать для организации связи, так как цепь будет разомкнута. Обнаружить наличие непреднамеренных скрещиваний позволяет рефлектометр путем подключения ко входам рефлектометра проверяемой и контрольной пары проводов. На экране дисплея рефлектометра будут видны подъемы и провалы АЧХ линии только в местах скрещивания проводов.

Важным параметром используемой пары проводов кабеля связи (линии связи) является сопротивление шлейфа, которое для системы Ф4/12 должно составлять не более 650 Ом.

5. Порядок выполнения экспериментальной части лабораторной работы

Экспериментальная часть лабораторной работы предусматривает выполнение следующих этапов или операций.

5.1. Проверить визуально наличие и правильность подключения АЛС по соответствующей маркировке проводов на разъемах «ЛИНИЯ» полукомплектов КС и КА.

5.2. Включить питание выпрямителя УИП-2, для чего тумблер «ПИТАНИЕ» поставить в положение «СЕТЬ» и проконтролировать по прибору уровень постоянного напряжения 60 В.

5.3. Включить электропитание полукомплектов КС и КА, для чего тумблеры «ПИТАНИЕ» на КС и «СЕТЬ» на КА поставить в положение «ВКЛ».

ЗАПРЕЩАЕТСЯ после этого отключать АЛС, включать тумблер «ДП» на блоке питания КА в положение «ВКЛ», доставать и «передергивать» модули полукомплектов КС и КА во избежание повреждения аппаратуры и поражения электрическим током обслуживающего персонала.

После включения электропитания полукомплектов КС и КА система уплотнения может фиксировать три режима работы: режим вхождения в синхронизм, рабочий режим и аварийный режим. Данные режимы имеют следующие системы сигнализации:

- **режим вхождения в синхронизм** – светодиоды индикаторов «РЕЖИМ» модулей МГ полукомплектов КС и КА мигают с частотой 1 Гц попеременно красным и зеленым цветом в течение 10 с, а затем – зеленым цветом с частотой 1 Гц в течение одной минуты. Затем на модулях МОС полукомплекта КС включаются на время тестирования (приблизительно 10 с) светодиоды индикаторов каналов связи;

- **рабочий режим** – светодиоды индикаторов «РЕЖИМ» полукомплектов КС и КА горят постоянно зеленым цветом;

- **аварийный режим** (отсутствие или обрыв АЛС) – светодиод индикатора «РЕЖИМ» на абонентском полукомплекте КА горит красным цветом постоянно, а на полукомплекте КС – светодиод индикатора «РЕЖИМ» горит красным цветом постоянно либо мигает красным цветом с частотой 1 Гц при перезапуске системы.

Перезапуск системы осуществляется автоматически. Если система уплотнения в течение 10 мин не входит в синхронизм (в рабочий режим), то **обслуживающий персонал** должен выполнить измерения трех основных электрических параметров АЛС (используемой пары проводов кабеля связи): затухание сигнала на частоте 500 кГц, сопротивление изоляции и уровень интегрального шума.

Примечание. Данные измерения АЛС в лабораторной работе не выполняются.

5.4. Выполнить проверку работоспособности системы уплотнения Ф4/12 (цифровой АЛС).

Проверка работоспособности системы уплотнения Ф4/12 состоит из выполнения двух этапов:

- первый этап предусматривает отдельную проверку прохождения вызовов и передачу информации со всех оконечных устройств, подключенных к абонентскому полукомплекту КА;

- второй этап включает комплексную проверку, предусматривающую одновременное установление соединений и передачу информации со всех оконечных устройств, подключенных к абонентскому полукомплекту КА.

5.4.1. Раздельная или последовательная проверка прохождения вызова и передачи информации со всех подключенных к абонентскому полукомплекту оконечных устройств, а именно: двух телефонных аппаратов (ТА №11 и ТА №12), двух факсимильных аппаратов (ФА №13 и ФА №14) и двух ПЭВМ (№501-1 с ТА №15 и №501-2 с ТА №16) со встроенными модемами типа Lucent Win и Pci Soft V.92 соответственно. Номера телефонных, факсимильных аппаратов и ПЭВМ указаны на шильдах соответствующих устройств.

Проверка прохождения вызова и передачи информации (речевого сообщения, факсимильного сообщения и текстового сообщения) выполняется в оба направления по следующим схемам:

а) проверка прохождения вызова и разговоров между ТА №11 и ТА №12, включенных в КА, и между ТА №11 и ТА №12 полукомплекта КА и ТА №34, ТА №48, включенных в АТС П-437, выполняется по следующей схеме (рис. 5.1).

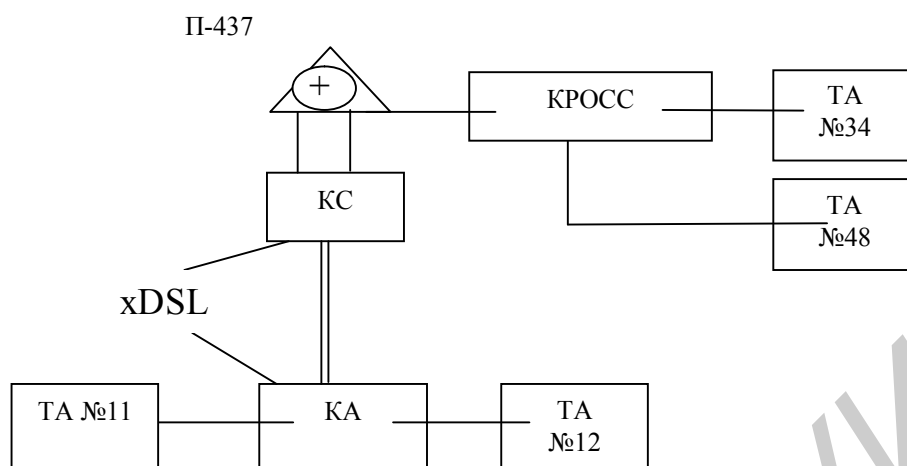


Рис. 5.1. Схема организации проверки прохождения вызовов и передачи речевых сообщений между телефонными аппаратами

Установление соединения с телефонных аппаратов выполняется по стандартному правилу: снятие телефонной трубки – ответ АТС – набор номера телефонного аппарата. При успешном прохождении вызова (набора номера) должен срабатывать звонок вызываемого ТА.

Прохождение вызовов и разговоров со стороны окончных устройств (абонентов сети) индицируется светодиодами, расположенными на модулях МОС полукомплекта КС, следующим образом:

- абонентская линия связи (xDSL) свободна (отсутствие вызовов и разговоров как со стороны телефонных аппаратов абонентов, включенных в полукомплект КА, так и со стороны АТС) – отсутствие свечения светодиодов;

- при снятии абонентом телефонной трубки с телефонного аппарата (или с факсимильного аппарата, или абонент устанавливает соединение с ПЭВМ) загорается соответствующий светодиод зеленого цвета;

- при наборе номера вызываемого абонента соответствующий светодиод мигает в такт с набором номера;

- при установленном соединении и ведении разговора – постоянное свечение соответствующего светодиода;

б) проверка прохождения вызова и обмен факсимильными сообщениями выполняется по схеме рис. 5.2.

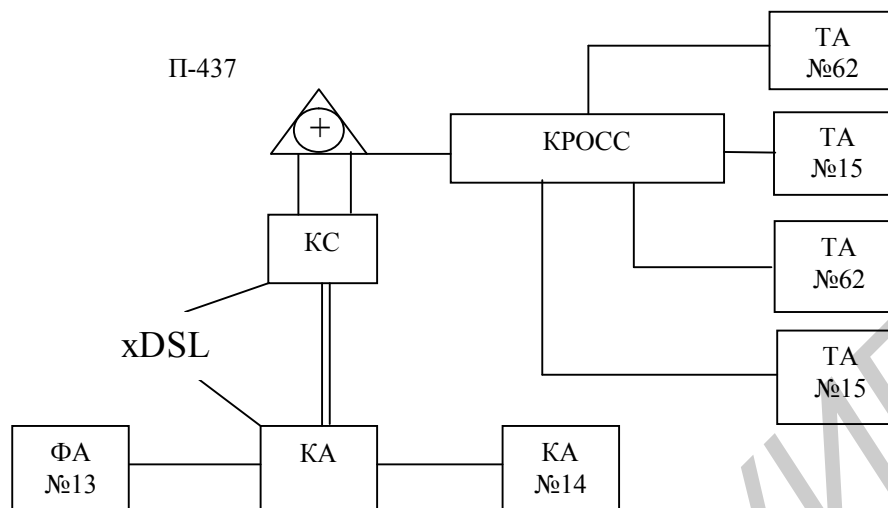


Рис. 5.2. Схема организации прохождения вызова и обмена факсимильными сообщениями

Данную проверку выполнить по следующей методике:

- проверить наличие бумаги в факсимильных аппаратах и подключение аппаратов к телефонным розеткам и электросети;

- включить факсимильные аппараты, для чего тумблер «о» установить в положение «-» (Вкл.);

- подготовить вручную на листе бумаги формата А4 текст для передачи следующего содержания: «Лабораторную работу №2 «Исследование принципа построения и функционирования цифровой АЛС на основе аппаратуры уплотнения Ф4/12» выполняют студенты группы №xxxxxx, ФИО студентов бригады, дата и время выполнения работы». Текст сообщения писать стержнем (авторучкой) черного, фиолетового или синего цвета;

- на факсимильном аппарате рычажок «Fine, Normal, Photo» – установить в положение «Fine»;

- на телефонной трубке факсимильного аппарата рычажок «OFF-LO-Ni» установить в положение «Ni»;

- поместить бланк подготовленного сообщения в поле формата А4 передающего ФА;

- установить соединение с абонентом по схеме рис. 5.2, используя методику установления соединения между телефонными аппаратами. Далее сообщить вызываемому абоненту о необходимости приема факсимильного сообщения. После этого на передающем и приемном ФА нажать клавиши «START/COPY». Успешная передача факсимильного сообщения подтверждается выдачей квитанции передающим факсимильным аппаратом. Аналогичную операцию по передаче факсимильного сообщения выполнить с приемного ФА, используя для передачи принятое факсимильное сообщение.

Результаты переданных и принятых факсимильных сообщений приложить к отчету о выполнении лабораторной работы;

в) проверка установления соединения и передачи текстового сообщения непосредственно с клавиатуры ПЭВМ с использованием ПЭВМ, модемов, аппаратуры уплотнения Ф4/12 и АТС П-437 выполняется по схеме рис. 5.3.

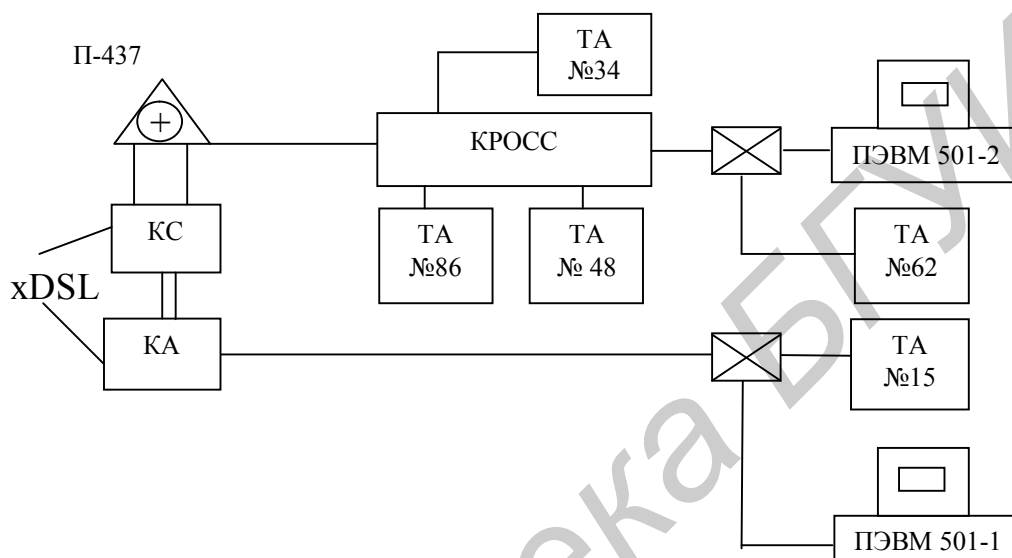


Рис. 5.3. Схема организации проверки установления соединения и передачи текстового и файлового сообщений с использованием ПЭВМ

Данную проверку выполнить по следующей методике:

- проверить подключение ПЭВМ и ТА к соответствующим телефонным розеткам: ПЭВМ 501-1 – к розетке ТА №15 и ПЭВМ 501-2 – к розетке ТА №62. ТА №62 подключен к кроссу АТС П-437;

- включить электропитание ПЭВМ, для чего нажать кнопку «POWER» на лицевой панели монитора и системного блока. Дождаться полной загрузки операционной системы, о чем будет свидетельствовать появление на экране монитора рабочего стола с ярлыками;

- установить ПЭВМ 501-1 в режим ожидания звонка, для чего подвести курсор под ярлык «ЖДАТЬ ЗВОНКА» на рабочем столе данной ПЭВМ, двойным щелчком по левой клавише «мыши» вызвать программу Nupur Terminal. В появившемся окне «ПОДКЛЮЧЕНИЕ» нажать кнопку «ОТМЕНА». Далее в меню «ВЫЗОВ» выбрать команду «ЖДАТЬ ЗВОНКА»;

- выполнить включение дозвона с ПЭВМ 501-2, для чего курсор подвести под ярлык «Ф4/12» и двойным щелчком по ярлыку «Ф4/12» на рабочем столе

данной ПЭВМ вызвать программу Hyper Terminal. В появившемся окне «ПОДКЛЮЧЕНИЕ» нажать кнопку «Ок». Далее в появившемся окне «ПОДКЛЮЧЕНИЕ» нажать кнопку «НАБРАТЬ НОМЕР» и после этого дождаться установления соединения между ПЭВМ, о чем будет свидетельствовать характерный звук в динамике модема, а также исчезновение окна «ПОДКЛЮЧЕНИЕ» и появление надписи «ПОДКЛЮЧЕНО» в нижнем левом углу окна программы Hyper Terminal. Если соединение не было установлено, то данные операции надо выполнить повторно, т.е. до установления соединения;

- выполнить передачу текстовых сообщений непосредственно с клавиатуры ПЭВМ. Для чего на клавиатуре ПЭВМ 501-1 набрать следующий текст: «В цифровой абонентской линии связи, реализуемой на основе аппаратуры уплотнения Ф4/12, используется линейный сигнал 2В1Q». В окне Hyper Terminal ПЭВМ 501-2 данный текст должен быть отображен на экране монитора. Аналогичную процедуру по передаче текстового сообщения выполнить с ПЭВМ 501-2 на ПЭВМ 501-1;

г) передача файловых (нетекстовых) сообщений. Для выполнения данного пункта лабораторной работы необходимо осуществить соединение между ПЭВМ в установленном порядке. Далее на ПЭВМ 501-1 выбрать в меню «ПЕРЕДАЧА» команду «ОТПРАВИТЬ ФАЙЛ»;

- в появившемся окне «ОТПРАВКА ФАЙЛОВ» нажать кнопку «ОБЗОР», выбрать любой файл из предложенных: «Водяные лилии», «Голубые холмы», «Закат», «ЗИМА» и далее нажать кнопку «ОТКРЫТЬ»;

- во вновь появившемся окне «ОТПРАВКА ФАЙЛОВ» нажать кнопку «ОТПРАВИТЬ». После чего на ПЭВМ 501-1 можно наблюдать процесс передачи файла, а на ПЭВМ 501-2 – процесс приема файла. Принятые файлы хранятся в папке «Inbox» на рабочем столе. Для открытия принятого файла необходимо подвести курсор на папку «Inbox» и нажать два раза на левую клавишу «мыши»;

- аналогичную операцию по передаче файлового сообщения выполнить с ПЭВМ 501-2 на ПЭВМ 501-1.

5.4.2. Комплексная проверка работоспособности системы уплотнения Ф4/12 или цифровой абонентской линии связи в составе абонентского полукомплекта КА, среды передачи информации, выполненной на основе витой пары проводов с диаметром жил 0,4 мм, и стационарного полукомплекта КС, состоит в организации одновременного установления соединения и передачи речевых, факсимильных и текстовых сообщений с оконечных устройств, включенных в абонентский полукомплект КА по схеме рис. 5.4.

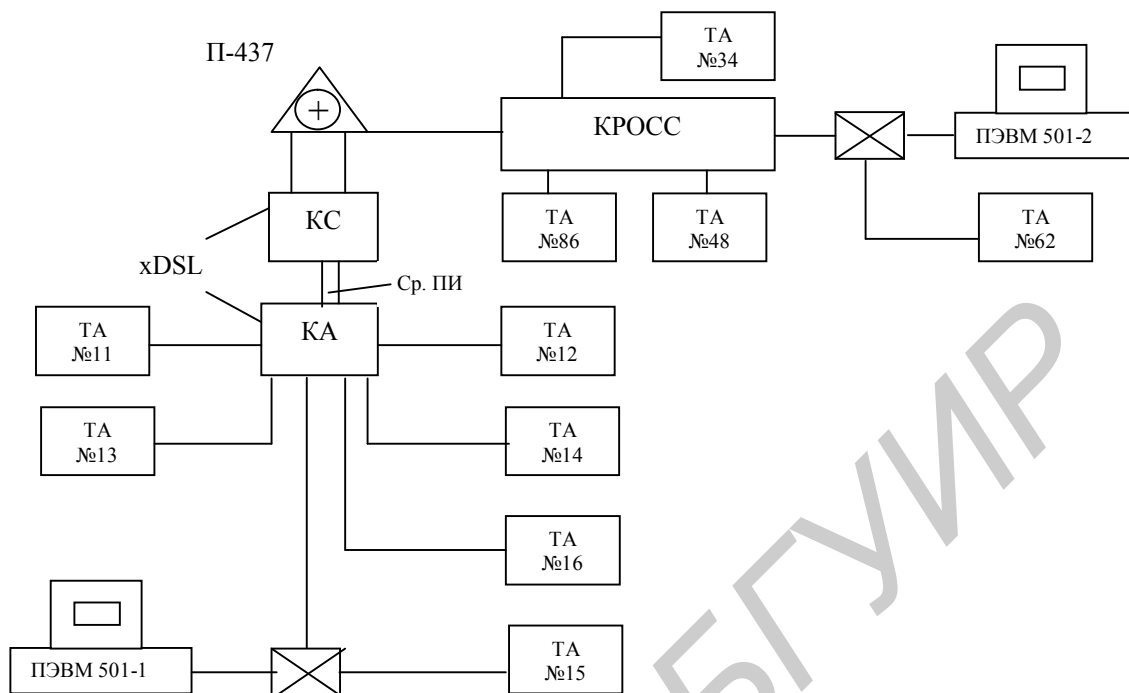


Рис. 5.4. Схема организации комплексной проверки работоспособности системы уплотнения Ф4/12 (цифровой абонентской линии)

Данную проверку выполнить по следующей методике:

- последовательно установить соединение между ТА №11 и ТА №48, ТА №12 и ТА №34, ТА №16 и ТА №86, ТА №13 и ТА №14, ПЭВМ 501-1 и ПЭВМ 501-2 и после этого обменяться сообщениями;

- определить групповую скорость передачи информации, если в работе задействованы шесть оконечных устройств, включенных в абонентский полукомплект КА, при этом служебная информация передается со скоростью 16 Кбит/с;

- после выполнения п. 5.4.2 выключить электропитание ПЭВМ и системы (аппаратуры) уплотнения Ф4/12, для чего на выпрямителе УИП-2 тумблер «СЕТЬ» установить в нижнее положение и клавиши «ПИТАНИЕ» на блоках МПС (станционного) и МПА (абонентского) полуккомплектов Ф4/12 установить в положение «ВЫКЛ».

6. Оформление отчета по выполнению лабораторной работы

Отчет должен содержать:

- титульный лист;
- результаты домашних расчетов;
- основные технические характеристики аппаратуры уплотнения Ф4/12;

- обобщенную структурную схему организации цифровой АЛС на основе использования аппаратуры уплотнения Ф4/12;
- результаты выполнения пп. 5.4.1 и 5.4.2 экспериментальной части лабораторной работы.

7. Контрольные вопросы

1. Качественные и количественные характеристики АЛС.
2. Линейные коды и сигналы, используемые для построения цифровых систем уплотнения АЛС.
3. Классификация и краткая характеристика способов (технологий) высокоскоростной передачи данных.
4. Назовите причины, препятствующие использованию АЛС для высокоскоростной передачи данных.
5. Назначение и общий принцип построения абонентского полуккомплекта КА аппаратуры уплотнения Ф4/12.
6. Назначение и общий принцип построения стационарного полуккомплекта КС аппаратуры уплотнения Ф4/12.
7. Назовите и поясните физическую сущность основных электрических параметров аппаратуры уплотнения Ф4/12.
8. Симметричный и асимметричный способы передачи групповых потоков: методы их реализации и основные области применения.
9. По заданной преподавателем входной двоичной последовательности сформировать линейный сигнал М1 (манчестерский код №1), 2В1Q и зарисовать в общем виде спектральную характеристику данного сигнала.
10. Определить затухание линейного сигнала с частотой 200 кГц для АЛС, выполненной на основе витой пары медных проводов диаметром 0,8 мм.
11. Поясните последовательность проверки аппаратуры уплотнения Ф4/12 «на себя», т.е. до организации рабочей цифровой абонентской линии.
12. Перечислите требования, предъявляемые к линейным кодам и линейным сигналам.

Литература

1. Денисова О.М., Мирошников Д.Г. Средства связи для «последней мили». –М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2001.
2. Ситняковский И.В., Мейкшан В.Н., Метлицкий Б.М. Цифровая сельская связь. -М.: Радио и связь, 1994.
3. ETSI TS 101 135 (V1.5.1.); ITU-T G.991.1.
4. ETSI TS 101 524-1 (V1.1.1.); ITU-T G.991.2.
5. ETSI TS 101 524-2.
6. Королев А.И. Высокоскоростные технологии передачи информации по абонентским и соединительным линиям связи : Учеб. пособие. – Мн.: БГУИР, 2005.
7. Система связи цифровая малоканальная Ф4/12: Руководство по эксплуатации.

Учебное издание

**УЗЕЛ МУЛЬТИСЕРВИСНОГО ДОСТУПА СИСТЕМЫ
АБОНЕНТСКОГО УПЛОТНЕНИЯ Ф4/12
В КОММУТАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ АТС-Ф**

Методические указания
к лабораторной работе по дисциплинам
«Системы коммутации», «Цифровые системы передачи»,
«Документальные службы и терминальные устройства
телекоммуникаций» для студентов специальности I – 45 01 03
«Сети телекоммуникаций»

Составители:
Фалалеев Виктор Иванович
Рыжиков Валентин Владимирович

Редактор Е. Н. Батурчик

Подписано в печать 28.08.2006 г.	Формат 60x84 1/16.	Бумага офсетная.
Гарнитура «Гаймс».	Печать ризографическая.	Усл. печ. л. 1,74.
Уч.-изд. л. 1,4.	Тираж 100 экз.	Заказ 84.

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0056964 от 01.04.2004. ЛП №02330/0131666 от 30.04.2004.
220013, Минск, П. Бровки, 6