Государственный комитет связи и информатизации Украины

Одесская национальная академия связи им. А.С. Попова

Кафедра автоматической электросвязи

Г.В. Стовбун

ЦИФРОВАЯ СИСТЕМА КОММУТАЦИИ КВАНТ-Е

Блок абонентских линий

Учебное пособие
по курсу
«Системы коммутации в электросвязи»
для бакалавров по специальности Телекоммуникации

Утверждено
Методическим советом
академии.
Протокол № 15
от 9 апреля 2002 г.

Одесса 2002

УДК 691.396 План НМВ 2002 навч. р.

Стовбун Г.В. **Цифровая система коммутации Квант-Е. Блок абонентских линий: Учебное пособие. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2002.**

Рецензенты – *Т.Н. Барабаш*, ст. преподаватель каф. АЭС;
– *А.В. Лабенский*, зам. ген. директора ЭЛС

Излагаются функциональная схема блока абонентских линий (БАЛД) цифровой системы коммутации Квант-Е и принципиальная схема аналогового абонентского комплекта. Приведен алгоритм работы абонентского модуля для исходящей и входящей связи и способы выполнения функций BORSCHT.

Пособие предназначено для студентов бакалавров по специальности Телекоммуникации.

Одобрено
на заседании кафедры
автоматической электросвязи
и рекомендовано к печати.
Протокол № 2
от 7 сентября 2001 г.

ВВЕДЕНИЕ

Комплекс оборудования и программного обеспечения цифровой системы коммутации Квант-Е предназначен для телефонной связи общего пользования, а также для ведомственных сетей. ЦСК может использоваться как на городских, так и на телефонных сетях сельских административных районов. Емкость ЦСК на ТС САР и УПАТС может достигать до 10000 абонентских и соединительных линий, а на ГТС до 100000.

Цифровая система коммутации Квант-Е получила широкое распространение в Украине, особенно в Одесской области в качестве центральных станций ТС САР, учрежденческих станций и узлов коммутации.

Система сравнительно проста в работе отдельных узлов и комплектов, поэтому рекомендована для изучения в курсе «Системы коммутации в электросвязи» студентами бакалаврами факультетов информационных сетей, телекоммуникационных систем и компьютерных технологий и почтовой связи.

В ЦСК Квант-Е реализовано модульное построение оборудования и программного обеспечения. В данном пособии рассматриваются принципы построения блока абонентских линий и работа аналогового абонентского комплекта.

1 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА АБОНЕНТСКОГО МОДУЛЯ

Абонентский модуль (АМ) цифровой системы коммутации Квант-Е предназначен для включения 128 аналоговых абонентских линий. Два АМ образуют блок абонентских линий двойной (БАЛД).

Структурная схема абонентского модуля приведена на рис. 1.1.

Абонентский модуль включается в устройство коммутации и сопряжения (УКС) опорной станции одним групповым трактом (ГТ), скорость передачи которого составляет 2048 кбит/с и емкостью 32 канальных интервалов (КИ). В этом ГТ нулевой канальный интервал (КИ-0) предназначен для синхронизации АМ. Импульсы синхронизации вырабатываются на ОПС устройством синхронизации коммутационной системы (СКС). Канальный интервал КИ-16 предназначен для организации внутрисистемного сигнального канала (ВССК). Остальные 30 канальных интервалов используются для передачи информации.

Таким образом, модуль АМ можно представить как ступень концентрации нагрузки, т.е. «ступень абонентской коммутации» со сжатием 4:1.

Абонентский модуль работает в двух режимах:

– **при исходящей связи** подключает абонентский комплект (АК) к любому *свободному* канальному интервалу ($КИ_i$), ГТ;

– **при входящей связи** подключает канальный интервал $КИ_i$, ГТ к *требуемому АК*. Выбор этого АК осуществляется по трем последним цифрам (С, Д, Е) абонентского номера.

Абонентский модуль состоит из девяти функциональных устройств.

Абонентские комплекты (АК), в которые включается 128 аналоговых абонентских линий. Каждый АК выполняет все стандартные функции BORSCHT:

– ***B*** *(battery feed)* – питание шлейфа телефонного аппарата;

– ***O*** *(overvoltage protection)* – защита станционного оборудования от высоких напряжений в абонентской линии;

– ***R*** *(ringing)* – подключение к абонентской линии вызывного сигнала частотой 25+/-5 Гц напряжением 95+/-5 В и длительностью посылок и пауз 1 с и 4 с соответственно;

– ***S*** *(supervision)* – контроль состояния абонентской линии – прием от абонента сигналов *вызова, шлейфного набора (ДКШИ) и отбоя*;

– ***C*** *(coding)* – кодирование (аналого-цифровое преобразование), декодирование (цифро-аналоговое преобразование) и усиление сигналов;

– ***H*** *(hybrid)* – согласование двухпроводной АЛ с четырехпроводным каналом (функции дифсистемы);

– ***T*** *(testing)* – диагностика абонентских линий и тестирование абонентских комплектов.

Логика работы абонентского комплекта осуществляется с помощью программируемой логической матрицы (ПЛМ), управляемой микропроцессором (МП).

Ко входу АК подключается двухпроводная абонентская линия (АЛ), выход АК занимает определенный канальный интервал в одном из четырех 32-канальных групповых трактов (ГТ1, 2, 3, 4) к пространственно-временному коммутатору.

Пространственно-временной коммутатор (ПВК 8×8) позволяет коммутировать восемь 32-канальных ГТ, назначение которых следующее:

- **0-й тракт** – для подключения устройства сигнализации и синхронизации (УСС);
- **1…4-й ГТ** – для подключения 128 АК, при этом каждому АК выделяется свой канальный интервал;
- **5-й ГТ** – для подключения комплекта диагностики (ДГН);
- **6-й ГТ** – для подключения цифрового удлинителя (ЦУ);
- **7-й ГТ** – для подключения цифрового приемника (ЦП) и цифрового генератора тональных сигналов (ЦГТС).

Схема ПВК 8×8 полнодоступная и перенос восьмибитовых слов осуществляется с помощью микропроцессора.

Устройство сигнализации и синхронизации (УСС) выполняет функции стыковки абонентского модуля с УКС ОПС. С помощью УСС осуществляется получение синхронизирующих импульсов по нулевому КИ из СКС УКС и образование внутрисистемного сигнального канала (ВССК).

Микропроцессор (МП) осуществляет управление действием всего АМ. Алгоритм работы МП определяется программой, записанной в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), МП принимает и обрабатывает адресную информацию от ТА или компьютера УКС ОПС, взаимодействует с компьютером УКС ОПС по ВССК, управляет работой ПВК и остальными устройствами АМ.

Генератор вызывных сигналов (ГВС) вырабатывает напряжение переменного тока частотой 25+/-5 Гц для посылки вызова (ПВ) в телефонный аппарат вызываемого абонента.

Диагностический комплект (ДГН) предназначен для измерения параметров абонентских комплектов и линий и позволяет определять наличие постоянного напряжения на проводах и постороннюю переменную составляющую напряжения, измерять сопротивление изоляции проводов, амплитудно-частотную характеристику разговорного тракта и т.д. Микропроцессор сравнивает измеренные параметры с хранящимся в ПЗУ шаблоном и, в случае несовпадения, выдает сигнал повреждения.

Цифровой удлинитель (ЦУ) вносит в разговорный тракт дополнительное затухание 6 дБ. ЦУ используется только при автономной работе модуля, так как при работе в составе ОПС все необходимое затухание обеспечивает УКС ОПС.

Цифровой приемник (ЦП) предназначен для приема адресной информации многочастотным кодом типа DTMF, в котором цифры и

служебные комбинации кодируются двумя частотами. Всего образуется 16 комбинаций, как это показано в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Многочастотный код типа DTMF

Вторая группа частот, Гц	Первая группа частот, Гц			
	1209	1336	1477	1633
697	1	2	3	Резервные комбинации
770	4	5	6	
852	7	8	9	
941	*	0	#	

Цифровой генератор тональных сигналов (ЦГТС) вырабатывает 32 тональных сигнала, необходимые для работы любого периферийного устройства, а также одно речевое сообщение длительностью 4 с (автоответчик). Уровень всех сигналов – 6 дБ. В табл. 1.2 представлены значения частот некоторых сигналов и их временные позиции (канальные интервалы) в ГТ-7.

Таблица 1.2 – Сигналы, формируемые ЦГТС

Канальный интервал	Частоты, Гц	Наименование сигнала
0	425	Сигнал станции, контроль посылки вызова
1	–	Сигнал тишины
2	425	Сигнал занято (0,3 с – 0,3 с)
3	750 + 600	Служебный сигнал
4…12	700…1700	Многочастотный код «2 из 6»
13…30	1200…3850	Сигналы, используемые в частотных СП
31	–	Автоответчик

2 ВКЛЮЧЕНИЕ АК В ПВК

Емкость абонентского модуля равна 128 индивидуальным линиям, которые включены в 128 абонентских комплектов. Конструктивно абонентские комплекты размещены на восьми типовых элементах замены (ТЭЗ) по 16 АК на каждом.

Выходы двух ТЭЗ объединены и представляют собой 32-канальную группу, т.е. один групповой тракт. Схема включения 128 АК в канальные интервалы четырех ГТ показана на рис. 2.1. Каждому АК предоставляется свой канальный интервал, который создается определенной последовательностью импульсов, подаваемых на кофидек АК.

В каждом из четырех ГТ задействованы все 32 канальных интервала, например, АЛ-000 включена в КИ-0 ГТ-1, АЛ-001 включена в КИ-1 ГТ-1 и т.д.

Групповые тракты ГТ1…ГТ4 включены в пространственно-временной коммутатор (ПВК 8×8).

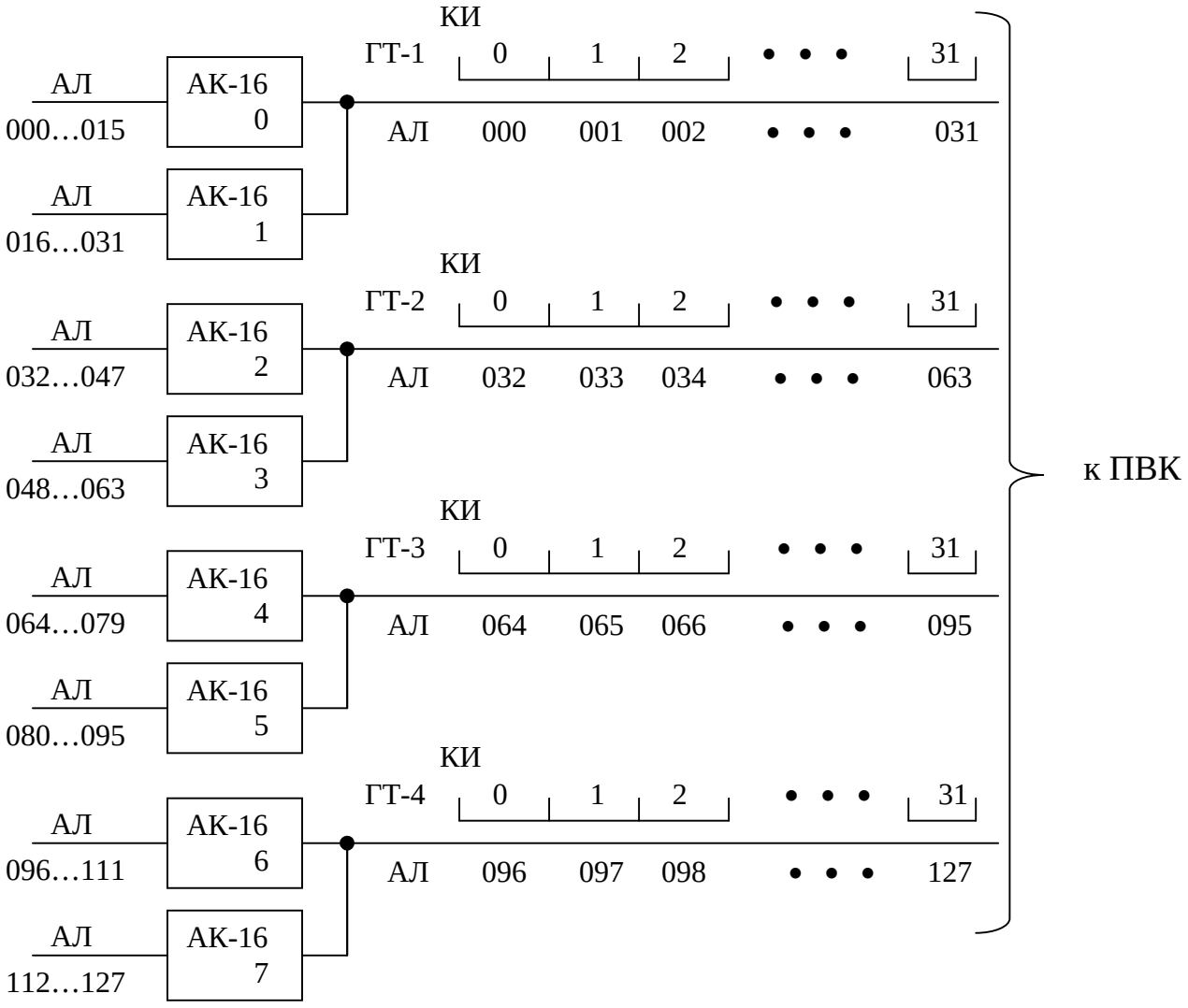


Рисунок 2.1 – Схема распределения АК по КИ ГТ1…4

3 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА УКС-32

На опорной станции устанавливается ступень групповой коммутации, которая выполнена на модуле устройства коммутации и сопряжения (УКС-32) на 32 групповых тракта. На рис. 3.1 дана упрощенная схема УКС-32.

Устройство коммутации и сопряжения представляет собой цифровой полнодоступный однонаправленный коммутатор емкостью 32×32 ГТ или 1024×1024 канальных интервала.

Так как ГТ четырехпроводный, поэтому входящие цифровые линии (ВЦЛ) включены в приемники сигналов, которые преобразовывают сигналы входящего цифрового потока в двоичные сигналы для работы УКС. Исходящие цифровые линии (ИЦЛ) включены в передатчики для преобразования двоичных сигналов в сигналы цифрового потока.

Как видно из рис. 3.1 нулевой групповой тракт (ГТ-0) предназначен для сбора сигнальной информации из шестнадцатых КИ с периферийных модулей, выключаемых в ГТ-2 … ГТ-31 и запоминания в запоминающем устройстве управления и сканирования (ЗУУС). Каждая ВЦЛ (ВЦЛ2…ВЦЛ31) имеет свой канальный интервал в ГТ-0, таким образом номер канального интервала в ГТ-0 соответствует номеру ГТ2…31. Поступающая сигнальная информация последовательно записывается в ЗУУС и затем параллельно через шины адреса (А) и управления (У) передается в компьютер для анализа цифр номера. После анализа компьютер выдает в параллельном виде сигнальную информацию в ЗУУС, а оттуда она последовательно выдается в ИЦЛ 2…31 для периферийных устройств.

В первый групповой тракт (ГТ-1) включены цифровые приемники (ЦП), с помощью которых осуществляется прием частотных управляющих сигналов, и цифровой генератор тональных сигналов (ЦГТС), который вырабатывает сигналы указанные в табл. 1.2.

Компьютер управляет работой УКС, принимая адресную информацию из ЗУУС, анализирует эту информацию, определяет направление связи и коммутирует канальные интервалі в четырехпроводном тракте. Например, на рис. 3.2 показана коммутация КИ-10 ВЦЛ-31 с КИ-15 ИЦЛ-3.

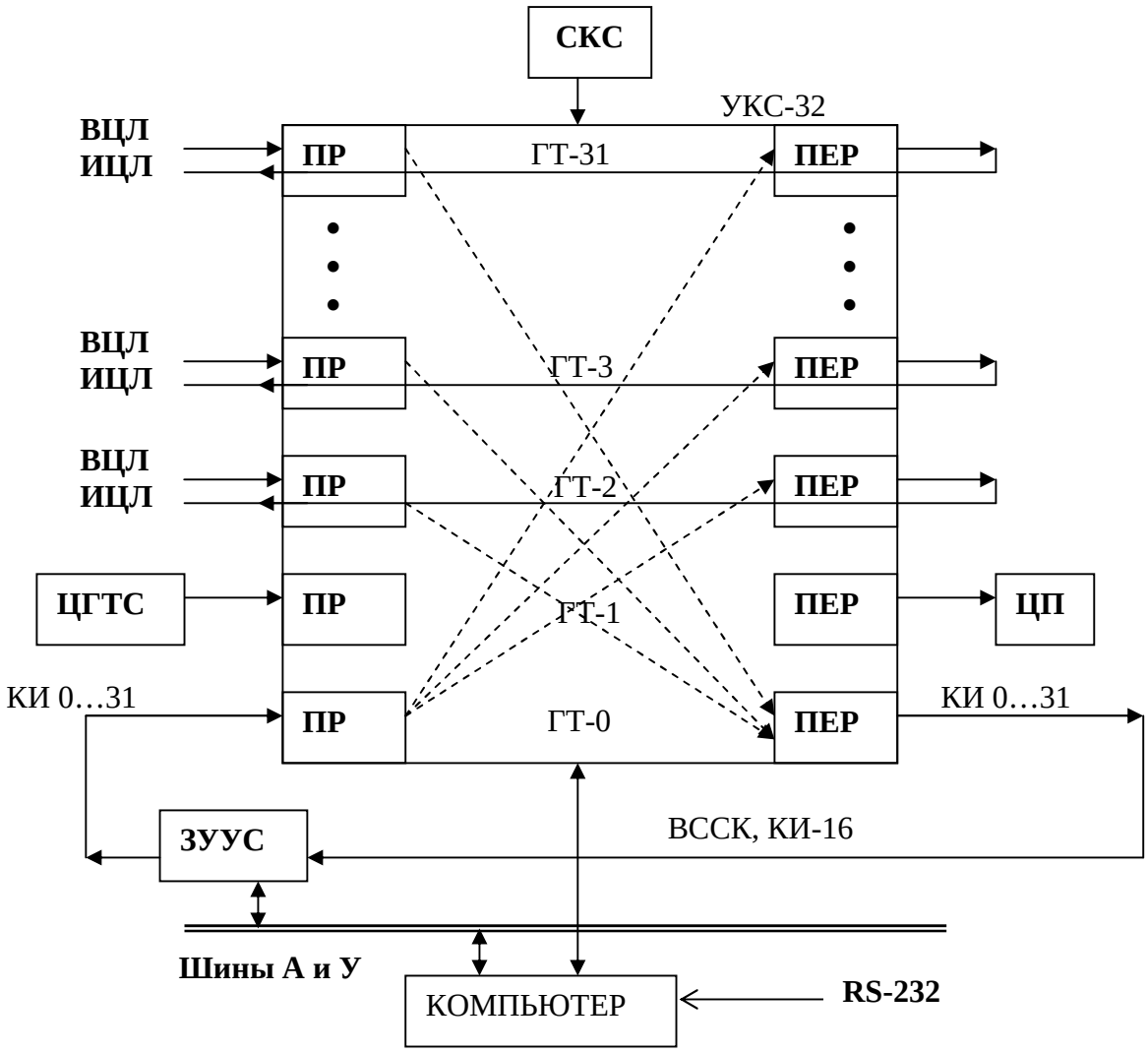


Рисунок 3.1 – Структурная схема УКС-32

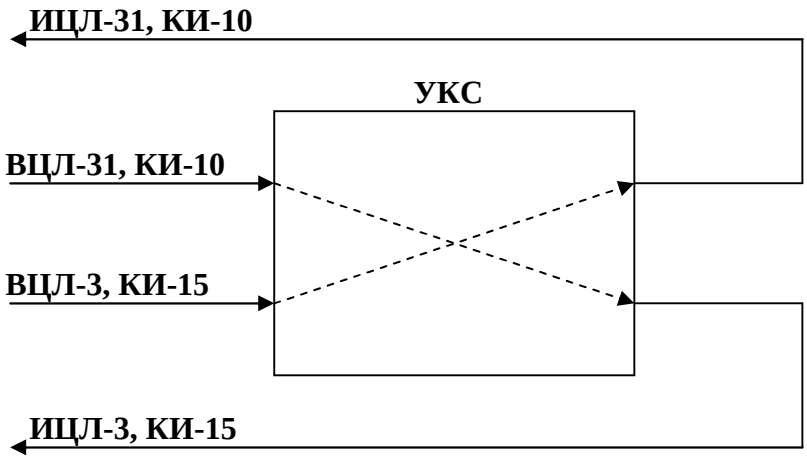


Рисунок 3.2 – Схема коммутации в УКС-32

4 ВНУТРИСИСТЕМНАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ

Для передачи управляющей и адресной информации между управляющими устройствами (МП абонентского модуля и компьютером УКС-32) организованы внутрисистемные сигнальные каналы (ВССК). Для этого каждое управляющее устройство абонентского модуля связано шестнадцатым КИ (КИ-16) с ЗУУС УКС-32. Схема ВССК АМ и УКС-32 изображена на рис. 4.1.

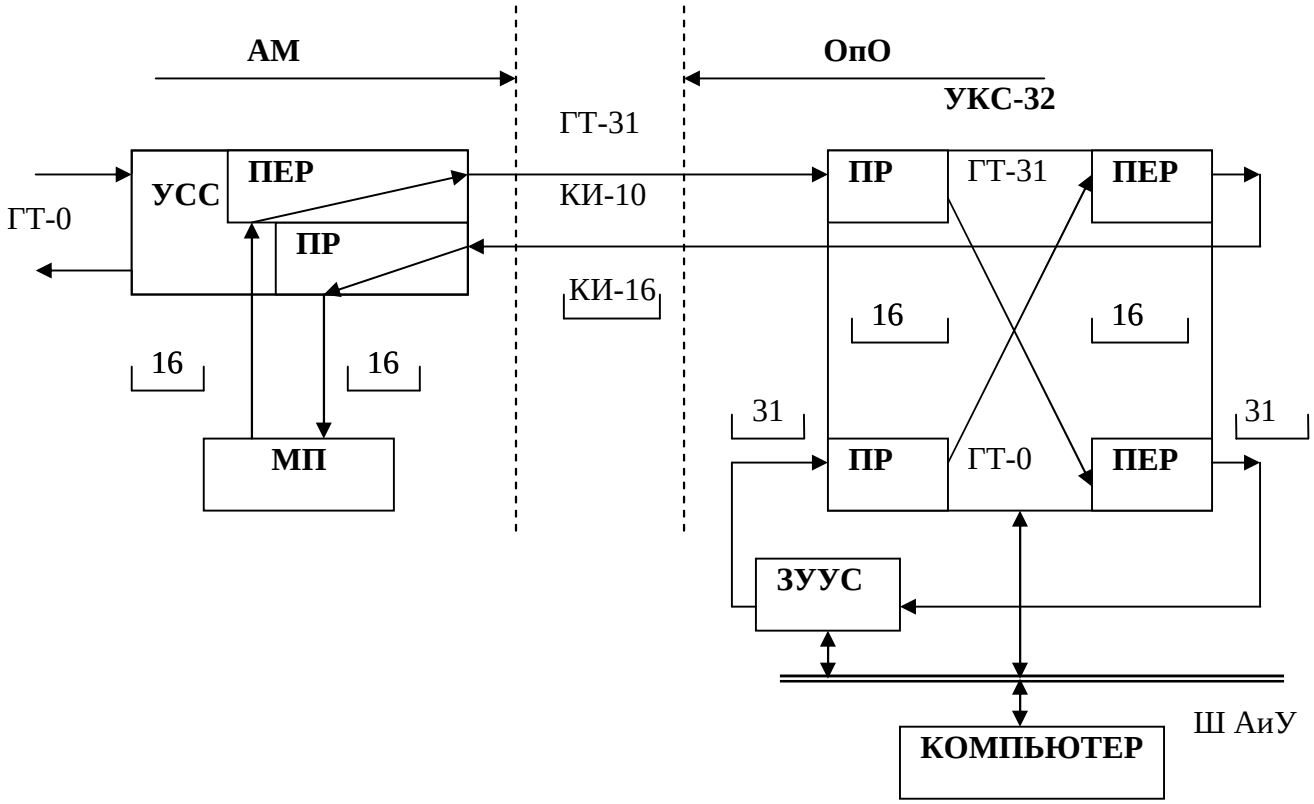


Рисунок 4.1 – Схема внутрисистемного сигнального канала

Адресная и управляющая информация передается пакетом по КИ-16, т.к. пакет содержит 16 восьмибитовых байтов, то для передачи одного пакета используется время одного сверхцикла. За это время между управляющими устройствами передается восемь двухбайтовых посылок. Формат пакета представлен на рис. 4.2.

В этом пакете в нулевом и седьмом двухбайтовом сообщениях передается служебная информация.

В нулевом байте передается синхронизация системы (00011011), в первом байте – статус бит (*S*), который показывает изменения в данном пакете по сравнению с предыдущим: если *S* = 0, то изменений в пакете нет, если *S* = 1, то есть изменения; α, β, γ – индикатор длины пакета, т.е. число двухбайтовых сообщений несущих управляющую или адресную информацию, т.к. сообщения передаются в шести двухбайтовых сообщениях, то максимально α, β, γ = 6 (101) и минимально α, β, γ = 1 (001).

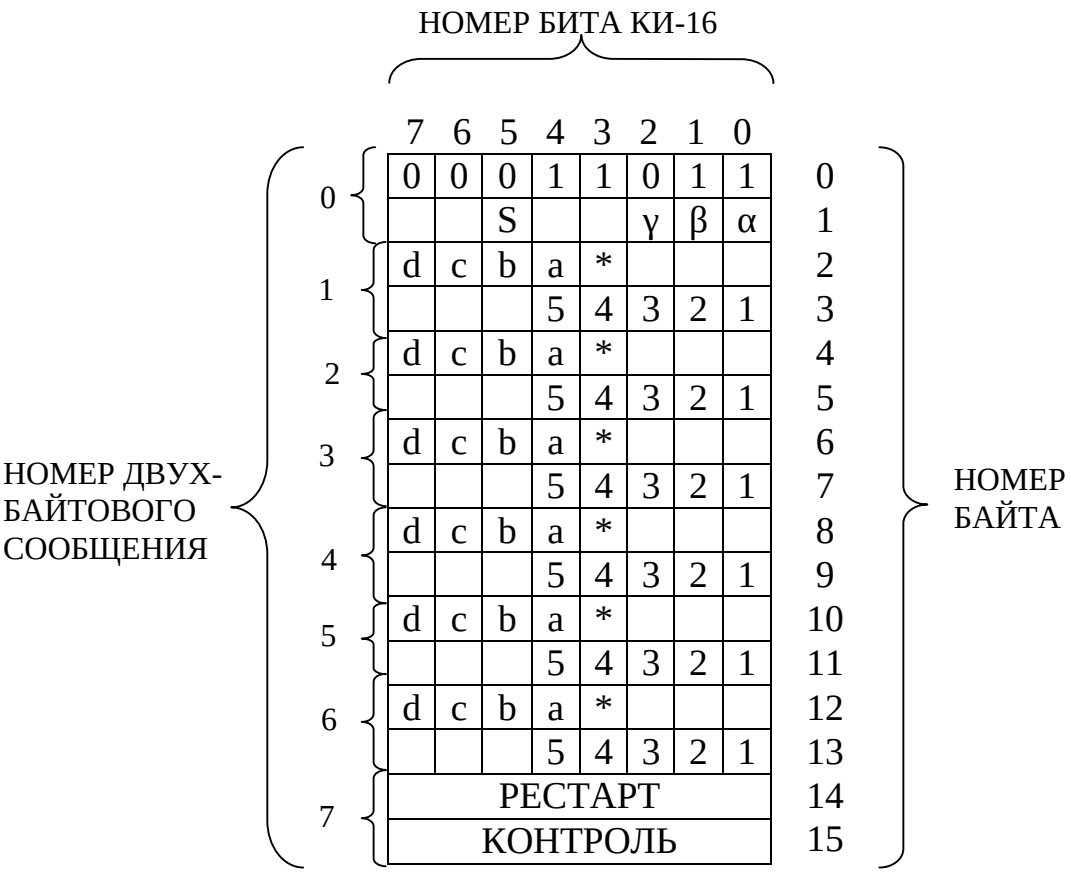


Рисунок 4.2 – Формат пакета ВССК

В 14 байте (седьмая двухбайтовая посылка) передается растр, который показывает состояние каналов в данном ГТ, а в 15 байте – контроль правильности пакета.

Двухбайтовые посылки с 1 по 6 предназначены для передачи цифр абонентского номера или кода линейного сигнала. В байтах 2, 4, 6, 8, 10 и 12 передаются по одному знаку абонентского номера в двоичной системе исчисления (биты 4…7), в байтах 3, 5, 7, 9, 11 и 13 – номер канального интервала в ГТ которому соответствует этот знак номера.

Таким образом, за один сверхцикл можно передать шесть знаков номера абонента, если число знаков меньше шести, то пакет будет не полным, а если больше – то пакет занимает несколько сверхциклов.

Для примера, на рис. 4.3. показан пакет для передачи номера ТА-Б (2-31-11) из АМ в УКС по ГТ-31 для КИ-10. Адресная информация содержит 5 цифр (номер Б=2-31-11 в двоичной системе 0010, 0011, 0001, 0001, 0001, а номер КИ =01010). Значение S = 1 и α, β, γ = 101(5). Пакет передается за один сверхцикл по КИ-16 ГТ-31 и по КИ-31 ГТ-0 записывается в ЗУУС.

АМ - УКС

0	0 0 0 1 1 0 1 1	Номер Б = 2 - 3111
	1 1 0 1	Номер КИ = 10
1	0 0 1 0 *	ГТ = 31
	0 1 0 1 0	
2	0 0 1 1 *	
	0 1 0 1 0	
3	0 0 0 1 *	
	0 1 0 1 0	
4	0 0 0 1 *	
	0 1 0 1 0	
5	0 0 0 1 *	
	0 1 0 1 0	
6	*	
7	Рестарт	
	Контроль	

Рисунок 4.3 – Пакет информации из АМ в УКС для передачи номер ТА 2-31-11

5 АЛГОРИТМ РАБОТЫ АБОНЕНТСКОГО МОДУЛЯ

Для иллюстрации режимов работы АМ на рис. 5.1 изображена схема внутристанционного соединения между ТА-А и ТА-Б. Абонентский модуль АМ-А работает в режиме исходящей связи, а АМ-Б – в режиме входящей связи. На схеме показаны устройства необходимые для взаимодействия по ВССК и передачи разговорной информации.

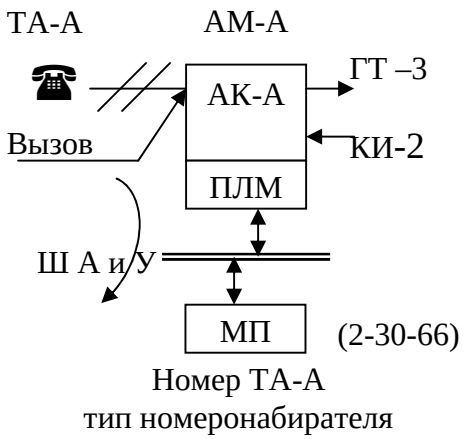
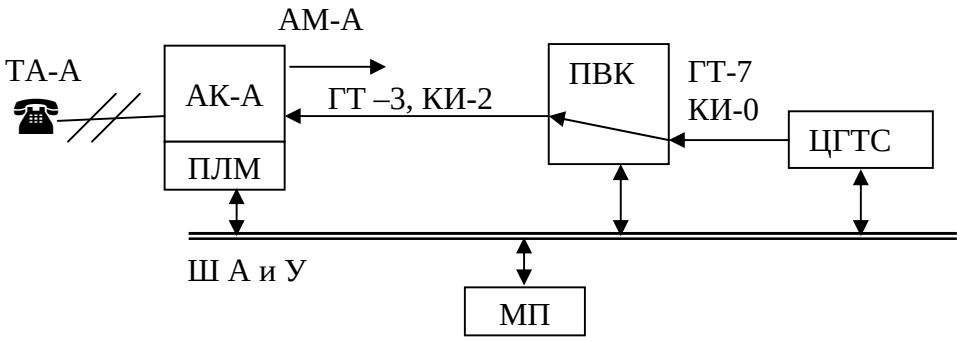
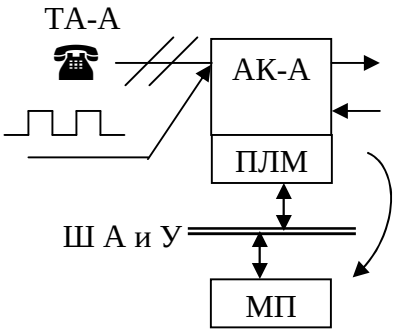
При описании работы АМ по установлению соединения приняты следующие условия:

- телефонный аппарат АТ-А (2-30-66) включен в АК-А двухпроводной АЛ. Абонентский комплект включен в ПВК канальным интервалом КИ-2 ГТ-3;
- абонентский модуль АМ-А связан с УКС ОПС групповым трактом ГТ-31. В этом тракте КИ-16 коммутируется в УКСе с КИ-31 ГТ-0 для приема в ЗУУС адресной информации от АМ-А. Разговор, после установления соединения, будет осуществляться по КИ-10 ГТ-31;
- абонентский модуль АМ-Б включен в УКС ОПС групповым трактом ГТ-3, по этому тракту ЗУУС выдает адресную информацию по КИ-16 в МП АМ-Б. Разговор будет осуществляться по КИ-15 ГТ-3;
- телефонный аппарат ТА-Б (2-31-11) включен в АК-Б, который связан с ПВК групповым трактом ГТ-4 канальным интервалом КИ-15.

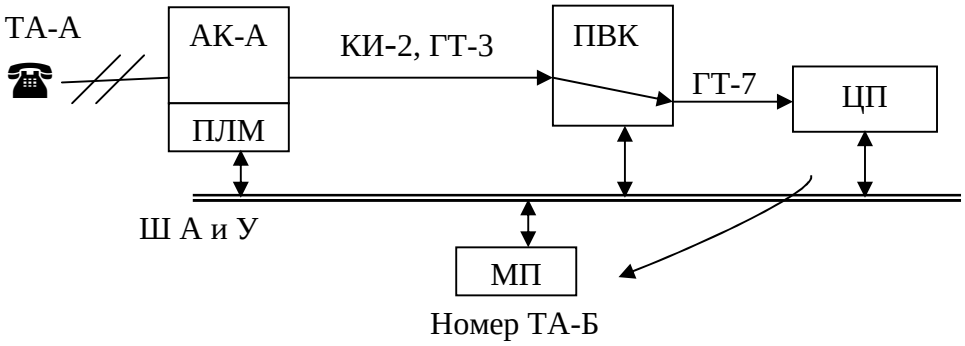
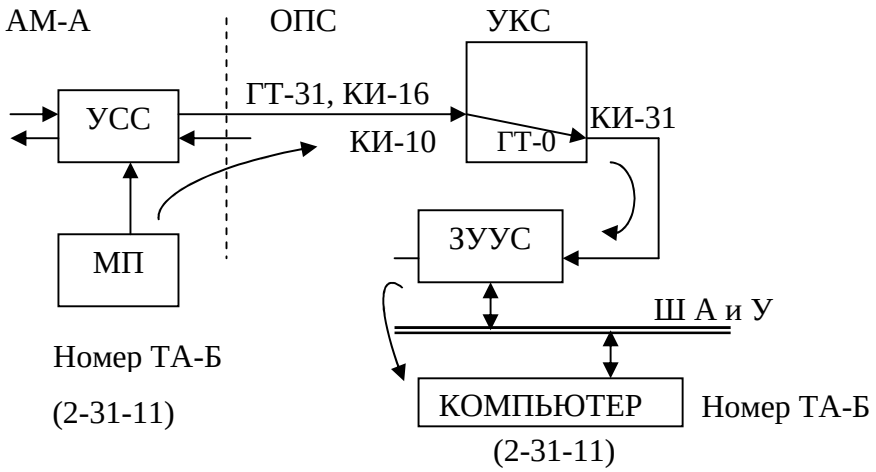
В работе АМ по установлению соединения можно выделить несколько этапов, каждый из которых может быть поделен на несколько фаз.

В табл. 5.1 приведен алгоритм работы АМ-А для исходящей связи, а в табл. 5.2 – алгоритм работы АМ-Б для входящей связи. В таблицах приведены структурные схемы этапов и даны пояснения.

Таблица 5.1 – Алгоритм работы АМ при исходящей связи

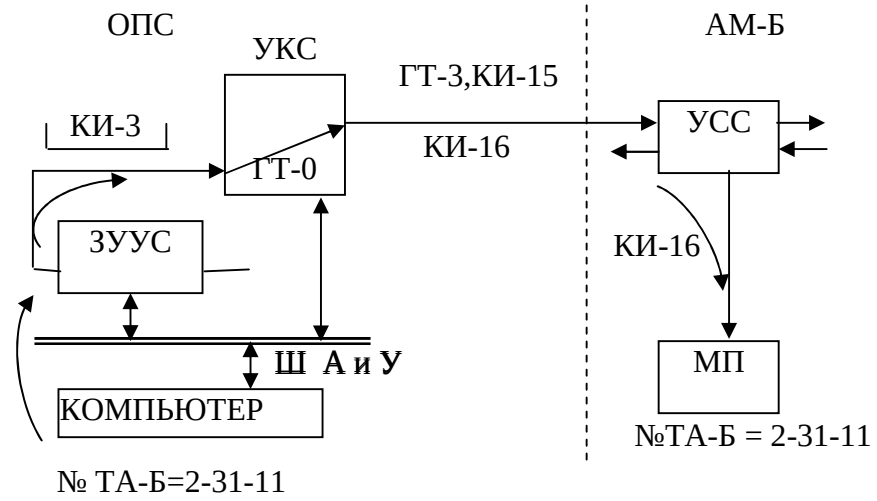
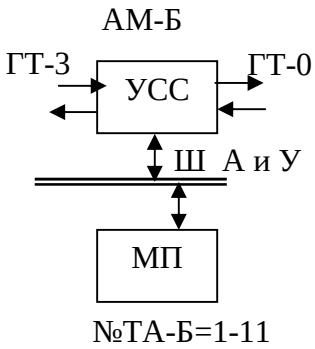
Этап, фаза	Схема этапа и комментарии
1	2
Этап 1, фаза 1 Вызов от ТА-А (2-30-66)	 При снятии микротелефона замыкается шлейф в ТА-А и абонентский комплект реагирует на сигнал вызова. АК-А выдает в микропроцессор сигнал поступления вызова. МП из оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) получает информацию о ТА-А – номер ТА-А и тип его номеронабирателя
Этап 1, фаза 2 Посылка в ТА-А сигнала станции	 Микропроцессор, получив сигнал вызова из АК-А, коммутирует ЦГТС к АК-А в ПВК. Выполняется коммутация КИ-0, ГТ-7 с КИ-2, ГТ-3 и сигнал станции в цифровой форме поступает на цифро-аналоговый преобразователь АК-А, где преобразуется в аналоговую форму и по абонентской линии поступает в телефон телефонного аппарата. Абонент слышит сигнал «ответа» станции.
Этап 2 Вариант А Набор номера ДКШИ	 Абонент набирает номер ДКШИ и импульсы поступают в АК-А. Микропроцессор, путем сканирования АК-А, записывает номер ТА-Б в ОЗУ.

Продолжение табл. 5.1

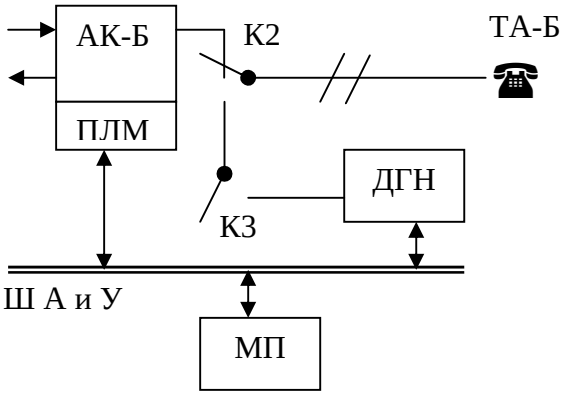
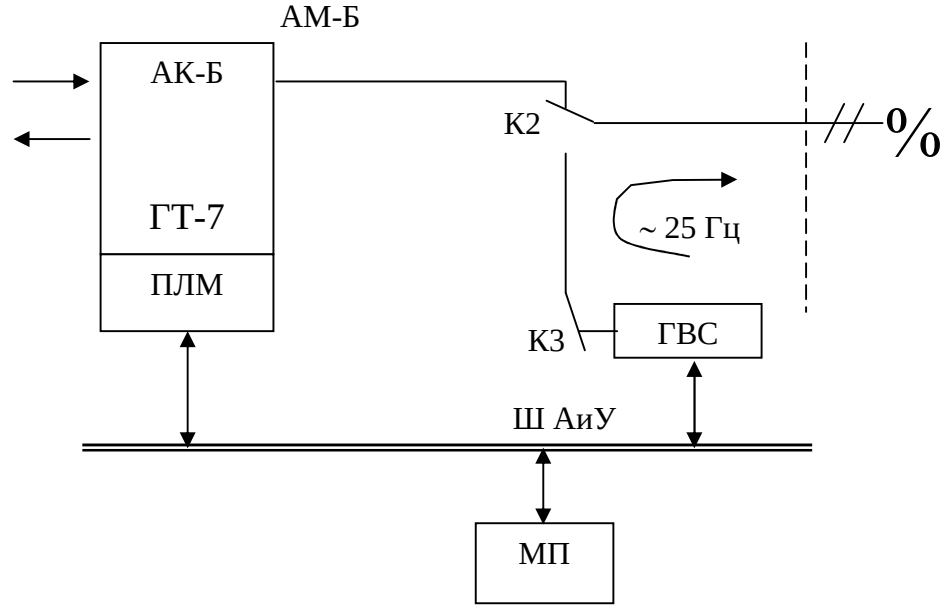
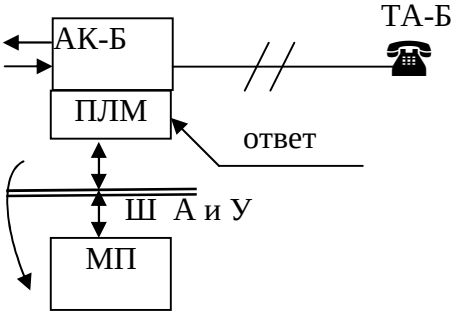
1	2
Этап 2 Вариант Б Набор кодом DTMF	 Абонент набирает номер кодом DTMF. Многочастотные импульсы поступают в АК-А, где преобразуется в цифровую форму. Номер ТА-Б по КИ-2 ГТ-3 через ПВК поступает в ГТ-7 и принимается цифровым приемником. Из ЦП номер передается в МП, где и записывается в ОЗУ.
Этап 3 Установление соединения (Передача номера ТА-Б в компьютер ОПС)	 По окончании приема номера ТА-Б микропроцессор АМ-А формирует пакет информации, который содержит номер ТА-Б и номер КИ-10 ГТ-31 по которому осуществляется соединение для разговора. Компьютер ОПС по КИ-31, ГТ-0 через ЗУУС принимает номер ТА-Б, запоминает в ОЗУ и анализирует, т.е. определяет направление связи. Так как связь должна осуществляться к АМ-Б (см. рис. 5.1.), то выбор направления т.е. группового тракта к АМ-Б осуществляется по трем цифрам К, Т, С

На данном этапе заканчивается работа АМ-А по исходящей связи. Абонент ТА-А ожидает установления дальнейшего соединения с абонентом ТА-Б.

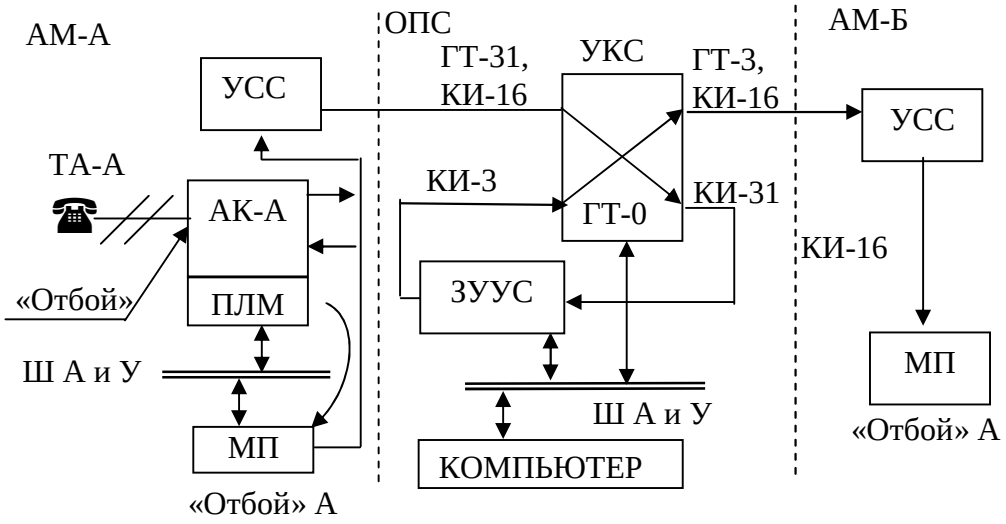
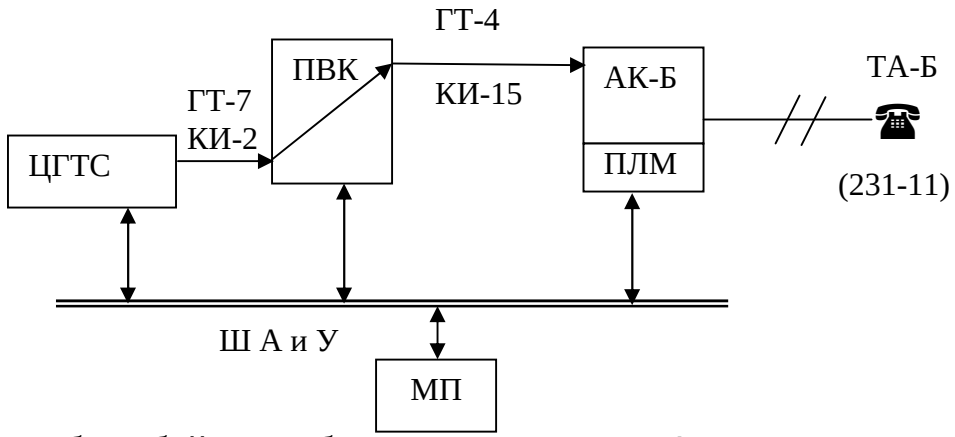
Таблица 5.2 – Алгоритм работы абонентского модуля при входящей связи

Этап, фаза	Схема этапа и комментарии
1	2
Этап 4 Установление соединения (Передача номер ТА-Б из компьютера ОПС в МП АМ-Б)	 Компьютер УКС ОПС, получив из АМ-А номер ТА-Б по цифрам К, Т, С определяет направление к АМ-Б, т.е. ГТ-3 и выбирается свободный канальный интервал для разговора КИ-15. Компьютер формирует пакет информации в котором указанны все цифры номер ТА-Б и номер КИ-15, ГТ-3, по которому будет осуществляться соединение для разговора. Микропроцессор АМ-Б принимает номер требуемого абонента Б
Этап 5 Определение состояния линии ТА-Б	 Микропроцессор АМ-Б, получив номер ТА-Б, обращается к ОЗУ и выясняет состояние абонентского комплекта. Комплект может быть: – свободен, – занят. Если линия абонента *занята*, то МП АМ-Б формирует пакет, содержащий информацию о занятости ТА-Б и выдает по ВССК в компьютер ОПС. В свою очередь ОПС выдает пакет в АМ-А и МП АМ-А подключает к ТА-А сигнал «занято» из ЦГТС. Если линия абонента *свободна*, то МП АМ-Б формирует пакет в компьютер ОПС и он – в МП АМ-А передает сигнал о свободности ТА-Б.

Продолжение табл. 5.2

1	2
Этап 6 Диагностика абонентской линии ТА-Б	 Перед подключением ГВС к линии ТА-Б осуществляется диагностика линии, т.е ДГН подключается через контакты реле К2 и К3 к разговорным проводам и проверяется нет ли посторонних полярностей на разговорных проводах. Если посторнних полярностей нет, то создаются цепи ПВ и КПВ .
Этап 7 Посылка вызова в ТА-Б и КПВ в ТА-А	 На этом этапе образуются две схемы в АМ-Б – посылается вызов в ТА-Б и КПВ в ТА-А. Для ПВ в ТА-Б в АМ-Б подключается ГВС через контакт К2. Для КПВ подключается ЦГТС
Этап 8 Ответ абонента Б	 При ответе абонента Б, замыкается шлейф в ТА-Б и абонентский комплект АК-Б фиксирует сигнал «ответа». Этот сигнал передается в МП, который выключает ГВС и ЦГТС и одновременно формирует пакет в компьютер ОПС об ответе Компьютер, в свою очередь, формирует пакет ответа ТА-Б в МП АМ-А

Продолжение табл. 5.2

1	2
Этап 9 Разговор	Схема на рис. 5.1. На время разговора управляющие устройства (МП АМ-А, компьютер ОПС, МП АМ-Б) создают цифровой разговорный тракт и контролируют состояние абонентских линий. Питание микрофонов ТА осуществляется из абонентских комплектов
Этап 10 Отбой абонента А	 Если первым дает отбой абонент А, то в ТА-А обрывается шлейф и АК-А воспринимает сигнал «отбой». АК-А передает этот сигнал в МП АМ-А, который формирует пакет информации об отбое ТА-А. Эта информация воспринимается ЗУУС и компьютером ОПС и передается дальше в МП АМ-Б. Разговорный тракт нарушается. Если первым дает отбой абонент Б, то передача пакета информации осуществляется от МП АМ-Б через ОПС в МП АМ-А
Этап 11 Сигнал «занято» безотбойному абоненту	 Для безотбойного абонента, например ТА-Б, создается тракт посылки «занято» из АМ-Б. Для создания тракта МП АМ-Б коммутирует ЦГТС (КИ-2, ГТ-7) к КИ-15, ГТ-4 и сигнал в цифровом виде поступает в абонентский комплект АК-Б. В АК-Б цифровой сигнал «занято» преобразовывается в аналоговую форму и поступает в телефон телефонного аппарата ТА-Б

6 АБОНЕНТСКИЙ КОМПЛЕКТ

6.1 Состав абонентского комплекта

Принципиальная схема абонентского комплекта приведена на рис. 6.1. Каждый абонентский комплект имеет двухпроводный аналоговый вход (провода *а* и *в*) и четырехпроводный цифровой выход (провода КИ$_i$ ИЦЛ и КИ$_i$ ВЦЛ).

В АК можно включать:

- телефонный аппарат со шлейфным набором (ДКШИ) с дисковым или тастатурным номеронабирателем;
- телефонный аппарат с тональным набором номера (DTMF);
- таксофон односторонний или двухсторонний для местной или междугородней связи;
- терминалы с модемным способом установления соединения (телефакс, телетекст, передачи данных и др.).

Абонентские комплекты располагаются на типовых элементах замены (ТЭЗ). На одном ТЭЗе расположено 16 АК и общая для них схема управления и сигнализации. На рис. 6.1 общая схема представлена как групповое устройство АК (ГУ АК). К АК подключается устройство диагностики (ДГН) и генератор вызывного сигнала (ГВС).

В групповом устройстве АК имеется программируемая логическая матрица (ПЛМ), с помощью которой микропроцессор абонентского модуля (МП БАЛД) управляет работой АК.

Для выполнения функций BORSCHT в АК имеются следующие элементы и устройства.

Мост питания, состоящий из источника тока в проводе *а* и электронного дросселя в проводе *b*. Источник тока собран на транзисторах *VT*1 и *VT*2 и резисторах *R*1, *R*2, *R*4, и *R*5. Электронный дроссель выполнен на транзисторах *VT*3 и *VT*4, резисторах *R*6, *R*7, *R*8, *R*9 и конденсаторе *C*1.

Защита от высоких напряжений и тока выполнена на позисторах *RV*1 и *RV*2, сопротивления которых увеличиваются при увеличении тока в цепи шлейфа и стабилитронах *VD*1 и *VD*2, сопротивление которых уменьшается при увеличении напряжения на разговорных проводах.

Посылка вызова осуществляется из группового устройства. Устройство посылки вызова общее для 16 АК и подключается к абонентской линии контактами реле К2, которое отключает абонентскую линию от АК и подключает её через ограничительные резисторы *R*10, и *R*11, трансформатор Тр2 к ГВС. В цепи посылки вызова включены электронный ключ (ЭК) с оптроном *VU*3, который фиксирует момент ответа абонента Б и оптотиристор *VU*2, обеспечивающий периодичность 1:4 вызова.

Контроль состояния шлейфа осуществляется точкой сканирования ($ТС_{шл}$) выполненной на оптроне VU1. Оптрон зажигается при замыкании шлейфа в ТА (тем самым включается $ТС_{шл}$ и сигнал через ПЛМ выдается в МП), гаснет при размыкании шлейфа в ТА и мигает при наборе номера ДКШИ.

Кодирование и декодирование аналоговых сигналов выполняет кофидек. В тракте передачи кофидека включены операционный усилитель (ОУ-1), полосовой фильтр 0,3 … 3,4 кГц, аналогово-цифровой преобразователь (АПЦ) и буферный регистр (БР). Тракт приема начинается буферным регистром (БР), цифро-аналоговым преобразователем (ЦАП), фильтром нижних частот и операционным усилителем (ОУ-2). Синхронизация кофидека осуществляется от СКС ОПС по КИ-0 ГТ-0. В схемы АЦП и ЦАП подается опорное напряжение от источника опорного напряжения (ИОН).

Согласование двухпроводного входа с четырехпроводным выходом осуществляется дифференциальной системой (ДС), расположенной в кофидеке. Для гальванической развязки разговорных цепей АК от абонентской линии включен трансформатор (Тр1), а конденсатор *С*, предотвращающий протекание постоянного тока через первичную обмотку Тр1 и его насыщение.

Диагностический комплект подключается к АЛ или АК с помощью контактов реле К1, К2 и К3. При срабатывании реле К1 ДГН подключается к АК, а при срабатывании реле К2 и К3 ДГН подключается к АЛ.

6.2 Работа АК при исходящей связи

Работа АК при исходящей связи описывается в три этапа, при этом предполагается что номер ТА-Б поступает ДКШИ.

Этап 1, фаза 1. При снятии микротелефона на ТА-А замыкается шлейф в ТА и создается цепь питания микрофона:

минус 60 В, R2, транзистор *VT*1 (Э-К), R1 контакты реле К2 и К1, позистор *RV*1, провод *a* , схема ТА-А, провод *b*, позистор *RV*2, контакты реле К1 и К2, *R* 6, транзистор VT3 (Э-К), плюс 60 В.

При прохождении тока в цепи питания на *R*1 создается падение напряжения U_{R1}. От этого напряжения создается ток по цепи:

минус U_{R1}, *R*3, диод *VD*3, оптрон *VU*1, плюс U_{R1}. Оптрон зажигается и сигнал точки сканирования шлейфа ($ТС_{шл}$) поступает в ПЛМ, а по шине управления в МП БАЛД.

Этап 1, фаза 2. Микропроцессор БАЛД, получив сигнал вызова от ТА-А, определяет по ОЗУ номер ТА-А и тип его номеронабирателя. Так как номеронабиратель выдает шлейфные импульсы то создается схема посылки сигнала станции из ЦГТС в АК (см. схему в табл. 5.1, этап 1, фаза 2).

Сигнал станции в цифровом виде поступает в тракт приема по каналу $КИ_i$, ВЦЛ.

Сигнал станции (425 Гц) поступает из тракта приема ($КИ_i$, ВЦЛ) на буферный усилитель (БУ) и в ЦАП преобразуется в аналоговую форму. Фильтр нижних частот выделяет спектр 0,3 … 3,4к Гц. Сигнал усиливается ОУ-2 и

через ДС поступает на разговорные провода. Абонент слышит сигнал станции – приглашение к набору номера.

Этап 2. Абонент набирает номер ТА-Б шлейфными импульсами. Происходит замыкание и размыкание шлейфа в ТА, поэтому $ТС_{шл}$ повторяет работу номеронабирателя – при размыкании шлейфа оптрон гаснет, а при замыкании – зажигается. Частота мигания оптрона соответствует частоте поступающих импульсов, т.е. 10+/-1 имп/с. Число размыканий шлейфа равно значности набираемой цифры. Время между цифрами равно межсерийному времени номеронабирателя (минимально 600 мс).

После приема первого знака номера нарушается схема, указанная в табл. 5.1, этап 1, фаза 2.

Работа оптрона *VU*1 передается по проводу $ТС_{шл}$ в ПЛМ, а оттуда в МП БАЛД, где происходит подсчет каждой серии номера и запоминание.

По окончании приема номера ТА-Б МП БАЛД формируется пакет информации и по ВССК передает его в ЗУУС и компьютер УКС ОПС (см. схему в табл. 5.1 этап 3).

Этап 3. Внутрисистемный сигнальный канал собирается из шестнадцатых канальных интервалов одного группового тракта.

После передачи пакета из МП БАЛД в ЗУУС и компьютер УКС ОПС работа АК-А заканчивается и абонент А ожидает окончания установления соединения.

6.3 Работа АК при входящей связи

При входящей связи к абоненту Б микропроцессор АМ-Б получает сигнал занятия и номер ТА-Б. МП БАЛД выясняет состояние абонентского комплекта – свободен или занят АК.

Если АК свободен то начинается поэтапная работа.

Этап 6. МП БАЛД подает сигнал в ПЛМ о свободности АК и ПЛМ включает реле К2 и К3, тем самым ДГН подключается к абонентской линии и через спокойные контакты реле К1 (на время проверки АК отключается) ДГН проверяет абонентскую линию, и если посторонние полярности отсутствуют, то МП выключает реле К2 и К3 и АЛ вновь подключается к АК.

Этап 7. Как было отмечено в табл. 2.4, в этапе 7 создаются схемы, АМ-Б осуществляет посылку вызова в ТА-Б, и контроль посылки вызова в ТА-А.

Для посылки вызова МП АМ-Б включает реле К2 и оптотиристор *VU*2. Цепь ПВ:

минус 60 В, Тр 2-2, электронный ключ, R10, оптотиристор *VU*2, контакты реле К3, К2 и К1, позистор *RU*1, провод *a*, звонок и конденсатор в ТА-Б, провод *b*, позистор *RV*2, контакты реле К1, К2 и К3, *R*11, плюс 60 В.

В этой цепи постоянный ток не проходит, т.к. в схеме ТА-Б последовательно со звонком включен конденсатор. Микропроцессор АИ-Б с помощью ПЛМ управляет работой оптотиристора VU2, если он включен, то в АЛ посылается ток вызова, при выключении его – тока нет.

Одновременно АМ-Б выдает в линию ТА-А КПВ.

Этап 8. При ответе абонента Б срабатывает электронный ключ (ЭК) и по проводу $ТС_{отв}$ подается в МП сигнал об ответе абонента. Микропроцессор с помощью ПЛМ выключает реле К2 и тем самым АЛ вновь подключается к АК. МП формирует в сторону ОПС и АМ-А пакет информации об ответе абонента Б. Микропроцессоры АМ-А и АМ-Б и компьютер ОПС создают разговорный тракт.

Этап 9. Разговорный тракт соответствует соединительному тракту (см. рис. 5.1). Микропроцессоры АМ-А, АМ-Б и компьютер управляет переносом информации:

- в ПВК АМ-А – КИ-3, ГТ-2 с КИ-10, ГТ-0 и на выходе УСС с КИ-10 ГТ-31,
- в УКС ОПС – КИ-10, ГТ-31 с КИ-15, ГТ-3,
- в ПВК АМ-Б – КИ-15, ГТ-0 с КИ-15, ГТ-4.

Питание микрофонов ТА осуществляют АК, они же контролируют состояние шлейфов ТА абонентов.

7 РАЗМЕЩЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА АБОНЕНТСКОМ МОДУЛЕ

Оборудование Квант-Е размещается на стативах. На одном стативе можно установить шесть кассет с типовыми элементами замены (ТЭЗ) и плату ввода напряжения питания.

Кассета БАЛД-1 содержит ТЭЗ двух абонентских модулей. Один модуль содержит четыре типа ТЭЗ. Расположение ТЭЗ на кассете показано на рис. 7.1.

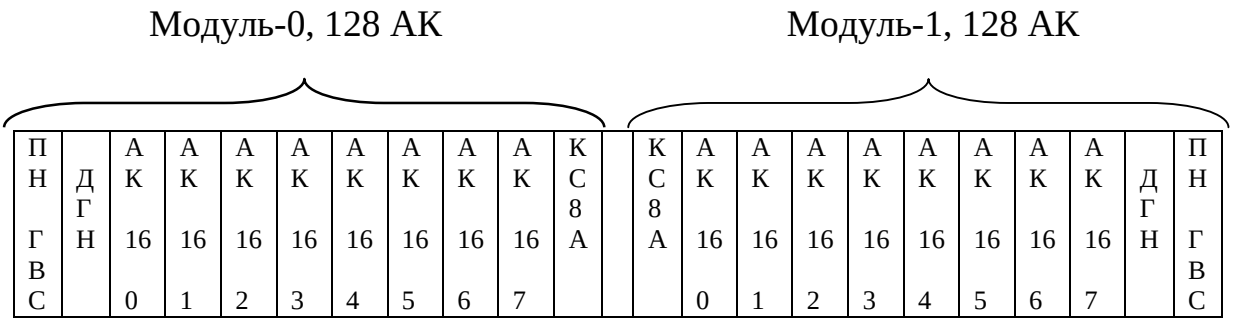


Рисунок 7.1 – Расположение ТЭЗ на кассете БАЛД-1

ТЭЗ-АК – содержит абонентские комплекты, которые выполняют функции BORSCHT. Существует два типа ТЭЗ-АК – АК-5 в ТЭЗ располагаются 16 АК, поэтому для емкости АМ 128 номеров требуется 8 ТЭЗ, кассета, в этом случае, содержит два модуля (рис. 7.1), АК-2 – на 8 АК, в этом случае на кассете расположен один модуль.

ТЭЗ-КС8а – микропроцессор управления и пространственно-временной коммутатор на восемь групповых трактов. Кроме того на ТЭЗ размещены 16 цифровых приемника, кода «2 из 8», что позволяет использовать ТА с тональным набором номера (DTMF), цифровой генератор тональных сигналов, цифровой удлинитель, обеспечивающий вносимое затухание в разговорный тракт 6 дБ, это необходимо для АМ, если он осуществляет внутримодульное соединение и устройство согласования с групповым трактом к УКС-32.

ТЭЗ-ДГН – содержит диагностическое оборудование для контроля АЛ и АК.

ТЭЗ-ПН, ГВС – комбинированный источник вторичного электропитания – преобразует напряжение 60 В в напряжение 5 В и 12 В. На этом ТЭЗ размещается генератор вызывного сигнала, напряжением 90 В и частотой 25 Гц.

8 КЛЮЧЕВЫЕ ВОПРОСЫ

8.1 Назначение абонентского модуля и его основных устройств.
8.2 В каких режимах работает АМ?
8.3 Какие функции выполняет аналоговый АК?
8.4 Что такое ДКШИ и DTMF?
8.5 Какие устройства АМ принимают адресную информацию, если она поступает ДКШИ или DTMF?
8.6 Какие сигналы формирует ЦГТС?
8.7 Назначение ПВК 8×8?
8.8 Что включается в коммутатор ПВК?
8.9 Особенность включения АК 000…127 в ПКВ.
8.10 Как построена ступень коммутации УКС-32?
8.11 Сколько трактов необходимо организовать в УКС для одного телефонного разговора?
8.12 Назначение внутрисистемного сигнального канала?
8.13 Какую информацию содержит пакет для ВССК?
8.14 Алгоритм работы АМ при исходящей связи.
8.15 Алгоритм работы АМ при входящей связи.
8.16 Изобразить схему приема номера, если импульсы поступают ДКШИ.
8.17 Изобразить схему приема номера если поступают импульсы DTMF.
8.18 Схема посылки вызова из АК в ТА абонента.
8.19 Схема питания микрофона ТА вовремя разговора.
8.20 Назначение позисторов и стабилитронов в АК.
8.21 Какие реле (К1…К3) должны работать в АК для подключения ДГН и АК или к АЛ?
8.22 Когда включается $ТС_{отв}$ (*VU*3) и о чем она сигнализирует?

Литература

1. Блок БАЛД-1. Техническое описание абонентского модуля ЦСК – Квант-Е. Квант – Интерком. – Рига, 1999.

2. Блок БАЛД-1. Техническое описание АК-5 ЦСК – Квант-Е. Квант – Интерком. – Рига, 1999.

3. Блок БАЛД-1. Техническое описание КС-8а. ЦСК – Квант-Е. Квант – Интерком. – Рига, 1999.

4. Блок УКС. Техническое описание модуля УКС-32. ЦСК – Квант-Е. Квант – Интерком. – Рига, 1998.

5. Чумак О.М. Реконструкція місцевих мереж зв'язку з використанням ЦСК "ТЕСТ". Навч. посібник. – Одеса, УДАЗ, 1996.

СОДЕРЖАНИЕ