

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

Кафедра сетей и устройств телекоммуникаций

***КОММУТАЦИОННОЕ ПОЛЕ  
ЦИФРОВОЙ АТС Ф 50/1000***

Методические указания к лабораторной работе  
по курсу «Системы коммутации»  
для студентов специальности «Телекоммуникационные системы»  
всех форм обучения

Минск 2005

УДК 621.395.34(075.8)  
ББК 32.882 я 73  
К 63

С о с т а в и т е л и:  
С.М. Лапшин, О.Ю. Минченко, В.И. Фалалеев

**Коммутационное** поле цифровой АТС Ф 50/1000: Метод. указания  
К 63 к лаб. работе по курсу «Системы коммутации» для студ. спец. «Теле-  
коммуникационные системы» всех форм обуч. / Сост. С.М. Лапшин,  
О.Ю. Минченко, В.И. Фалалеев. – Мн.: БГУИР, 2005. – 24 с.: ил.  
ISBN 985-444-689-1

В данной работе даются краткие теоретические сведения о структурной организации цифровой АТС Ф 50/1000, процессах установления соединений и построения пространственно-временного коммутационного поля станции. Приводятся порядок выполнения лабораторной работы, содержание отчета и контрольные вопросы.

УДК 621.395.34 (075.8)  
ББК 32.882 я 73

ISBN 985-444-689-1

© Лапшин С.М., Минченко О.Ю.,  
Фалалеев В.И., составление, 2005  
© БГУИР, 2005

## ЦЕЛИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Изучить:

- а) структуру АТСФ разной емкости и процессы установления соединений;
- б) построение коммутационного поля цифровой станции АТСФ;
- в) организацию двусторонней связи между абонентами (коммутацию) в коммутационном поле АТСФ.

### 1. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ АТС

АТСФ представляет собой цифровую автоматическую телефонную станцию с временным разделением каналов, разработанную на основе последних достижений электроники.

АТС малой емкости не требуют постоянного присутствия обслуживающего персонала.

В состав АТС входят следующие основные блоки:

- БАЛ1, БАЛ2 (блоки абонентских линий);
- САК1, САК2, САК3, САК4 (блоки спаренных абонентских линий);
- БФСЛ1 (блок физических соединительных линий);
- КВМ (кассета модульных процессоров);
- КВИ (кассета индексных процессоров);
- КТЭ, КТЭВ, КТЭК (кассеты процессоров технической эксплуатации);
- КСУ (кассеты соединительных линий);
- КВС (кассета вызывного сигнала);
- КВК (коммутатор временной комбинированный);
- УС (устройство сигнализации);
- УКП (устройство контроля питания);
- БНП (блок непрерывного питания).

Структурные схемы АТС показаны на рис. 1, 2.

Абонентские линии с индивидуальных телефонов поступают в блок БАЛ1 (БАЛ2), где происходят аналого-цифровое и цифроаналоговое преобразования речевого сигнала, разделение трактов приема и передачи, определение состояния шлейфа - точка сканирования (ТС) абонента. Блок БАЛ1 (БАЛ2) подключает измеритель на АЛ и подает вызывной сигнал (ВС) на АЛ. Блок БАЛ1 обслуживает 120 абонентов, БАЛ2 – 240 абонентов.

Абонентские линии от спаренных телефонов с выхода блокиратора поступают в блок САК1(САК3) или САК2(САК4), которые осуществляют те же функции, что и блок БАЛ1(БАЛ2), только по отношению к спаренным АЛ (САЛ). Блок САК1(САК3) обслуживает 60 САЛ (120 спаренных абонентов), блок САК2(САК4) – 30 САЛ (60 спаренных абонентов) и 30 индивидуальных.

Генерирование вызывного сигнала и питание абонентских линий осуществляются кассетой КВС.

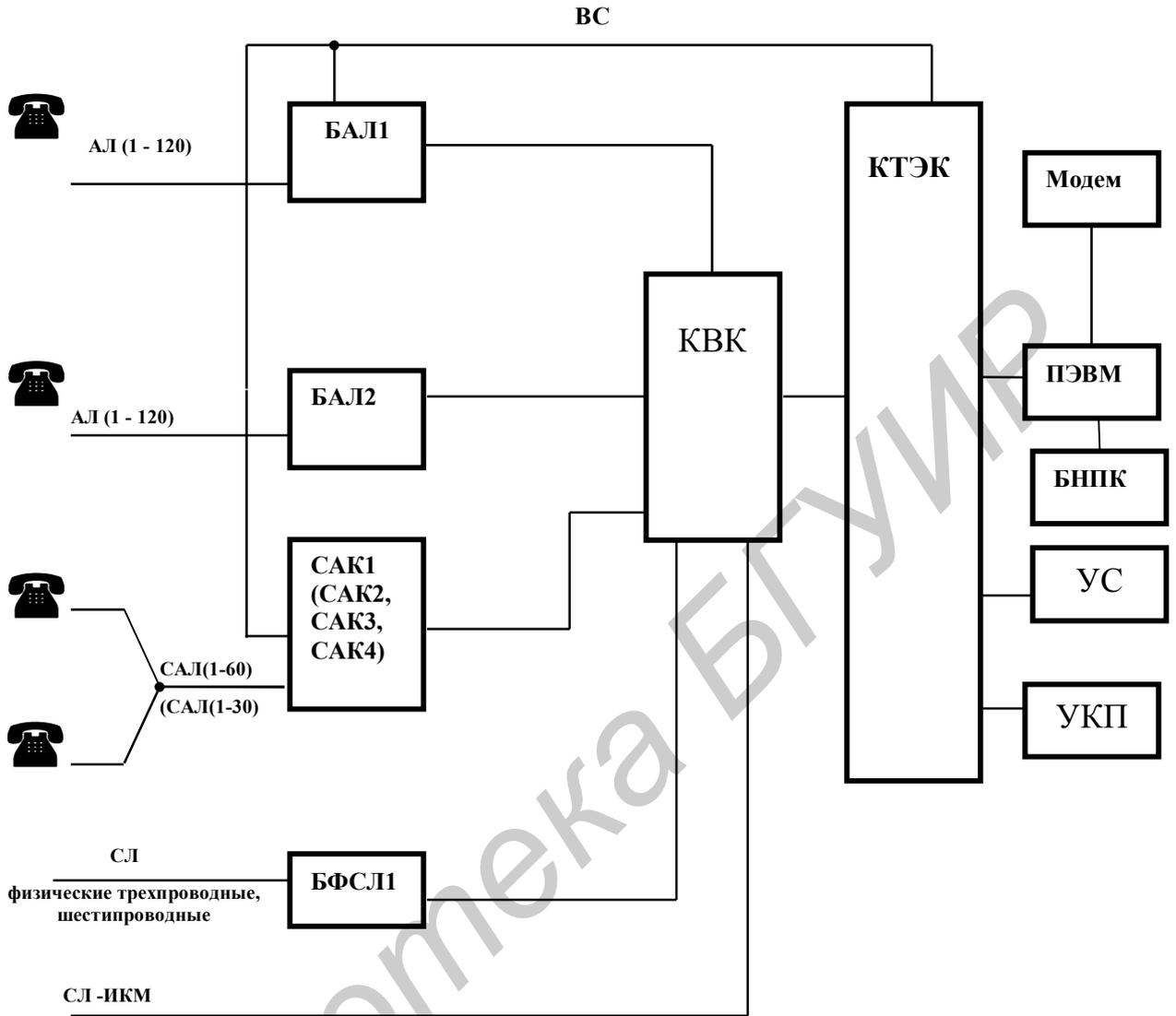


Рис. 1. Структурная схема АТСФ емкостью до 720 АЛ

Речевая информация из блоков БАЛ1(БАЛ2), САК1(САК3), САК2 (САК4), а также информация о состоянии точек сканирования в цифровом виде поступают в кассету КВМ, которая осуществляет коммутацию разговорного тракта пары абонентов, ведет обработку информации управления и сканирования, формирует тракты связи с КВИ (в дальнейшем - индексный процессор).

КВИ обеспечивает связь между абонентами своей АТС, по физическим линиям (через блок БФСЛ1) и цифровым соединительным линиям (СЛ) - через кассету КСУ, собирает и передает статистическую информацию о количестве и продолжительности разговоров в кассеты КТЭ (КТЭВ).

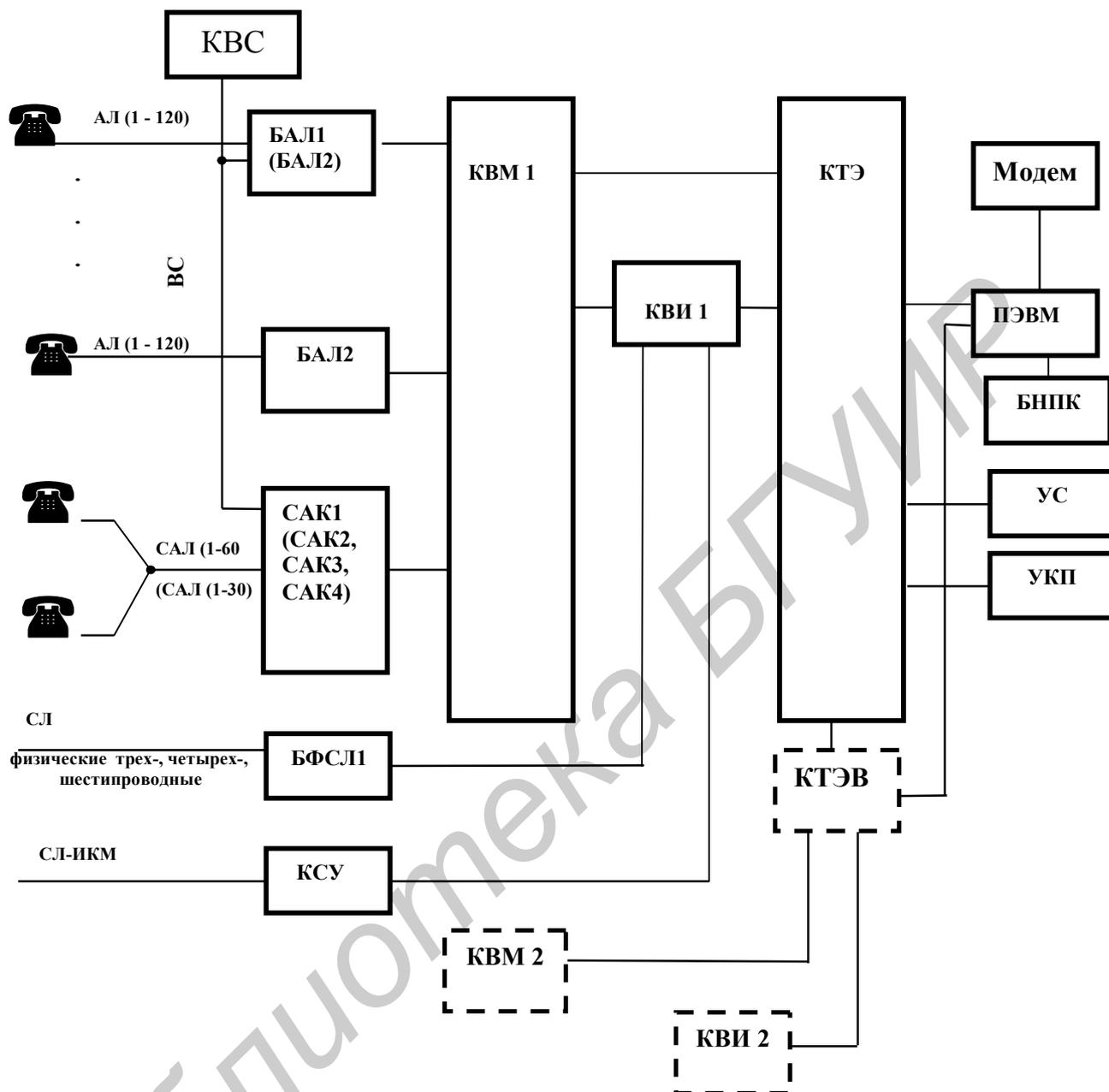


Рис. 2. Структурная схема АТСФ емкостью более 720 АЛ

Вся статистическая информация от блоков АТС, а также информация о неисправностях в системе поступает на кассеты КТЭ (КТЭВ). Данные кассеты не участвуют в обработке вызова, они обеспечивают процесс эксплуатации и технического обслуживания АТС, а также функционирование системы синхронизации АТС. Для обеспечения необходимой надежности системы синхронизации применяется 100%-ное резервирование (по принципу “горячий” резерв).

Переход на резерв происходит автоматически при появлении неисправности или вручную - по желанию оператора. Кассета КТЭВ применяется при необходимости каскадирования кассеты технической эксплуатации КТЭ на АТС большой емкости.

Для расширения возможности проектирования АТС малой емкости до 720 номеров имеются комбинированные кассеты КВК и КТЭК. В кассете КВК собран индексный процессор и часть кассеты КСУ, кассета КТЭК включает в себя часть кассеты КТЭ и часть кассеты КВС.

На структурной схеме АТС Ф (рис. 3) показаны дополнительные возможности использования АТС. Так, имеется возможность подключения к кассетам технической эксплуатации ПЭВМ и модема для "общения" с АТС из удаленного центра технической эксплуатации (ЦТЭ). К кассетам технической эксплуатации подключается устройство сигнализации для визуального наблюдения за состоянием оборудования АТС.

Ввод аварийной информации от внешней системы электропитания осуществляется через устройство контроля питания, которое контролирует электропитание АТС при изменении напряжения промышленной сети, устройство гарантированного питания (УГП) и аккумуляторных батарей, а также сохраняет аккумуляторные батареи при их чрезмерном разряде.

Все аварийные сообщения по желанию оператора могут быть выведены на экран монитора ПЭВМ.

Блок непрерывного питания обеспечивает электропитание процессора ПЭВМ при пропадании промышленной сети, а система электропитания ПС-60 - стабилизированное напряжение электропитания АТС. При необходимости в ПС-60 могут быть установлены аккумуляторные батареи на 100 А·ч.

Имеется возможность подключения к АТС канала вещания, таксофонов, блока внешних сенсоров (пожар, вскрытие помещения и т.д). В блоке КСУ имеется возможность передачи сигналов интерфейса RS-232 в одном выделенном канале ИКМ-потока.

Работа оператора с ПЭВМ производится в операционной системе WINDOWS в соответствии с описанием "Автоматизированного рабочего места", поставляемого с АТС.

## **2. АРХИТЕКТУРА АТСФ**

Функционально коммутационная система АТСФ строится по модульному типу. Модуль (М) выполняет функции коммутации, концентрации абонентской нагрузки, сбора и передачи статистической и служебной информации, аварийной сигнализации, а также управления всеми этими процессами.

Модуль обслуживает 16 либо 32 ствола (тракта) в зависимости от места применения - КВМ или КВИ. Под понятием "ствол" подразумевается двунаправленный уплотненный поток со скоростью 2048 Кб/с на 32 канальных интервала (КИ) с внеполосной сигнализацией в 16 КИ и импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ) информации по закону компандирования речи А87/13 (интерфейс типа Е1).

В зависимости от величины абонентской емкости могут использоваться две архитектуры для построения АТС: одномодульная и многомодульная.

Одномодульная архитектура (см. рис. 3) используется, как правило, для построения АТС малой емкости (до 720 АЛ) и содержит только один модуль со 100%-ным горячим резервом, обслуживающий 32 ствола (1024 точки коммутации). Часть стволов (до 24) может использоваться для обслуживания абонентских линий (до 6 блоков БАЛ1), оставшиеся 8 стволов могут быть использованы в разной пропорции для обслуживания СЛ, для связи с вышестоящими АТС и подключения частотных приемников МСП, необходимых для поддержки частотных способов сигнализации по СЛ и частотного набора номера по АЛ.

База акустических сигналов, необходимых для обмена по СЛ и АЛ, формируется специальным генератором - ТЭЗом АКС в виде ствола акустики. Ствол акустики подключается к специальному входу модуля и не занимает общее коммутационное поле. Конструктивно одномодульная архитектура реализована в комбинированных кассетах КВК и КТЭК, что позволяет сократить удельную материалоемкость на абонентский номер для АТС малой емкости.

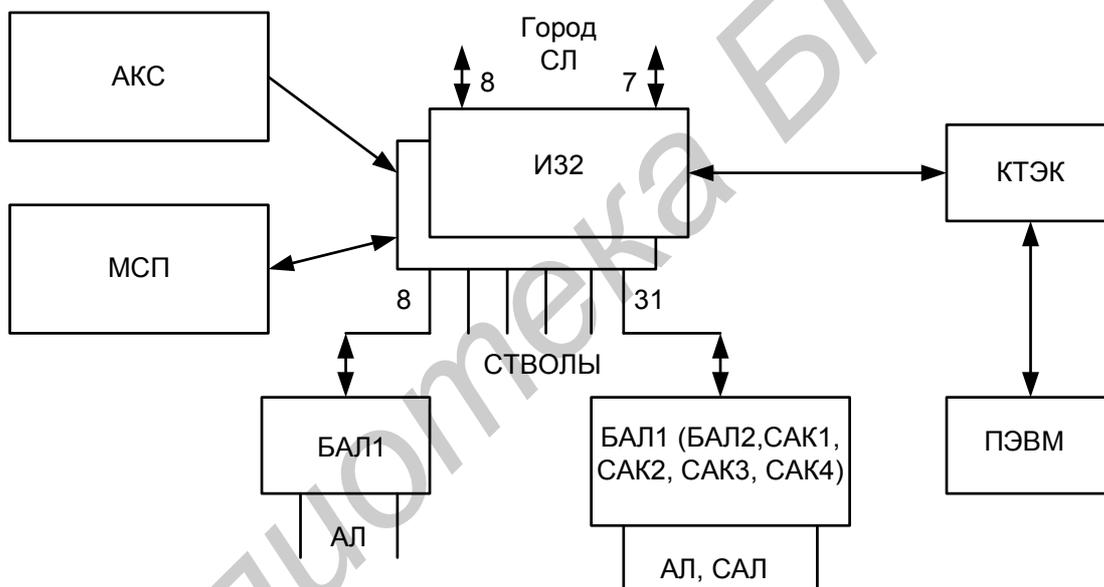


Рис. 3. Одномодульная архитектура АТСФ

При использовании АТС емкостью более 720 АЛ применяется многомодульная архитектура (рис. 4). При этом появляются две ступени коммутации: индексная на 32 ствола со 100%-ным горячим резервом и модульная на 16 стволов (512 точек коммутации) без резервирования.

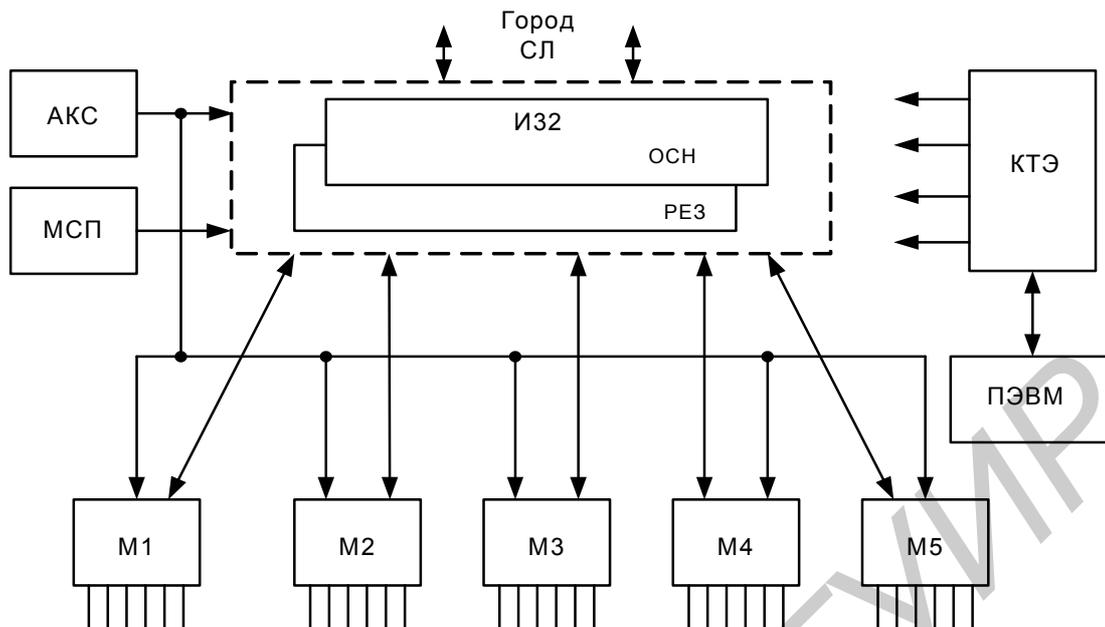


Рис. 4. Многомодульная архитектура АТСФ

Основное назначение индексной ступени - перекодировка типов сигнализации под протокол обмена с вышестоящей АТС и организация межмодульного обмена. К ней подключаются частотные приемники в необходимом количестве в зависимости от нагрузки. Модульная ступень предназначена для первичной концентрации абонентской нагрузки и имеет две конфигурации 12:4 и 14:2. При конфигурации с концентрацией 12:4 из 16 стволов модуля 12 обслуживают АЛ и подключаются к БАЛ1 (БАЛ2, САК1, САК2, САК3, САК4), а оставшиеся 4 ствола подключаются к индексной ступени для обеспечения возможности межмодульной связи и выхода на городские СЛ через индексную ступень. При концентрации 14:2 стволы модуля распределяются аналогично, только в соотношении 14:2. Ствол акустики в многомодульной схеме подключается ко всем индексным и модульным коммутаторам и не занимает общее коммутационное поле. Конструктивно многомодульная архитектура реализуется в кассетах КВИ, КВМ, КСУ, КВС, КТЭ и КТЭВ, которые позволяют с использованием смешанных схем индексной ступени строить АТС до 8160 АЛ.

### 3. ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА АТСФ

Функциональная схема АТС представлена на рис. 5.

Связь между процессорами всех блоков АТС осуществляется по шине межпроцессорного обмена (МПО).

Функционирование блока КТЭ обеспечивает микропроцессор, установленный на ТЭЭе ЦПУ, - центральный процессор универсальный. В блоке КТЭ информацию о состоянии оборудования собирает мультиплексор аварийной сигнализации - ТЭЗ МАС. В кассете КТЭ установлен ТЭЗ ОСГ - общестанционный генератор, который вырабатывает основную тактовую частоту "64 нс", необходимую для синхронизации работы всех блоков АТС.

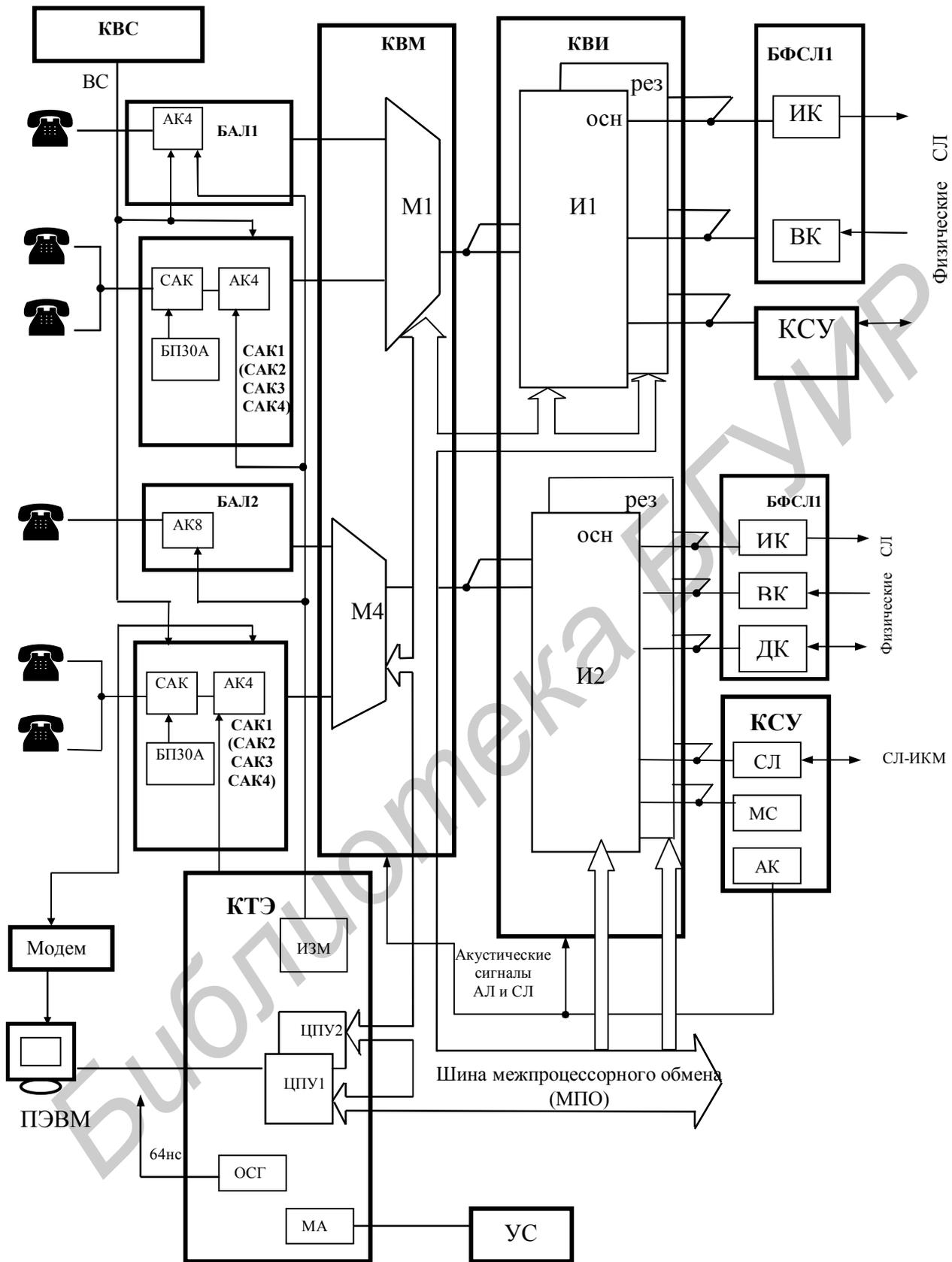


Рис. 5. Функциональная схема АТСФ

В состав кассеты КВМ входят четыре модульных коммутатора (модуля) на 512 точек коммутации без резерва. В состав кассеты КВИ входят два индексных коммутатора на 1024 точки коммутации со 100%-ным резервом.

ТЭЗы СЛ кассеты КСУ осуществляют связь с цифровыми соединительными линиями СЛ-ИКМ по приему и передаче. ТЭЗы МСП кассеты КСУ - многочастотные приемники – предназначены для обработки информации по СЛ, передаваемой частотным способом, и частотного набора номера с АЛ.

ТЭЗы АКС кассеты КСУ формируют ствол акустики, содержащий всю необходимую базу акустических сигналов и фраз автоинформатора.

Связь по трехпроводным физическим соединительным линиям в блоке БФСЛ1 осуществляют ТЭЗы ИК, ВК (исходящие и входящие комплекты трехпроводные). При работе по шестипроводным физическим линиям в блок БФСЛ1 устанавливаются ТЭЗы ДК6.

В блоках САК1, САК2 опрос точки сканирования спаренных абонентов осуществляется подачей сигнала переплюсовки  $\pm 30В$  с ТЭЗа БП30А.

#### 4. ПРОЦЕСС УСТАНОВЛЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ

Рассмотрим работу схемы установления соединения, если абоненты привязаны к разным модулям (рис. 6).

Групповой тракт ТГИ, сформированный на блоке БАЛ1(БАЛ2), в котором находится речь абонента А, поступает в тракт ТВ15 приемника ПВ кассеты КВМ №1, где преобразуется из парафазного дифференциального сигнала в уровни ТТЛ. Полученная информация "INP" поступает на ТЭЗ УВК-М, где происходит выравнивание всех поступающих в М трактов во времени и проключение на свободный исходящий групповой тракт. С выхода ТЭЗа УВК-М сигнал "OUT" поступает в тракт ТИ0 передатчика ПИ, где преобразуется в парафазный дифференциальный вид, и уходит на свободный тракт приема ТЭЗа ПВ основного индексного коммутатора И1 кассеты КВИ, в нашем случае - ТВ3. Одновременно данный тракт поступает на тот же тракт приемника ПВ резервного индексного коммутатора И1рез той же кассеты. ТЭЗы УВК-И обоих индексных коммутаторов принимают поступающую информацию, но только находящийся в настоящий момент в активном режиме УВК-И проключает сигнал на аналогичный исходящий тракт своего ТЭЗа ПИ - ТИ3. Далее сигнал ТИ3 КВИ поступает на тракт ТВ8 ТЭЗа ПВ кассеты КВМ №N, к которой через БАЛ1(БАЛ2) подключен абонент В. ТЭЗ УВК-М данной кассеты проключает информацию на исходящий тракт ТИ5, который в свою очередь уходит на БАЛ1, преобразуется в нем в аналоговый вид и поступает на телефон абонента В. Таким образом, абонент В слышит абонента А.

Обратное установление соединения происходит в следующем порядке: абонент В - ТВ5 (КВМ №N) - ТИ8 (КВМ №N) - ТВ2 (И1осн, И1рез) - ТИ2 (И1осн) - ТВ0 (КВМ №1) - ТИ15 (КВМ №1) – абонент А. Сигналы всех трактов ТИ и ТВ при обмене между блоками БАЛ1(БАЛ2), КВМ, КВИ - парафазные дифференциальные.

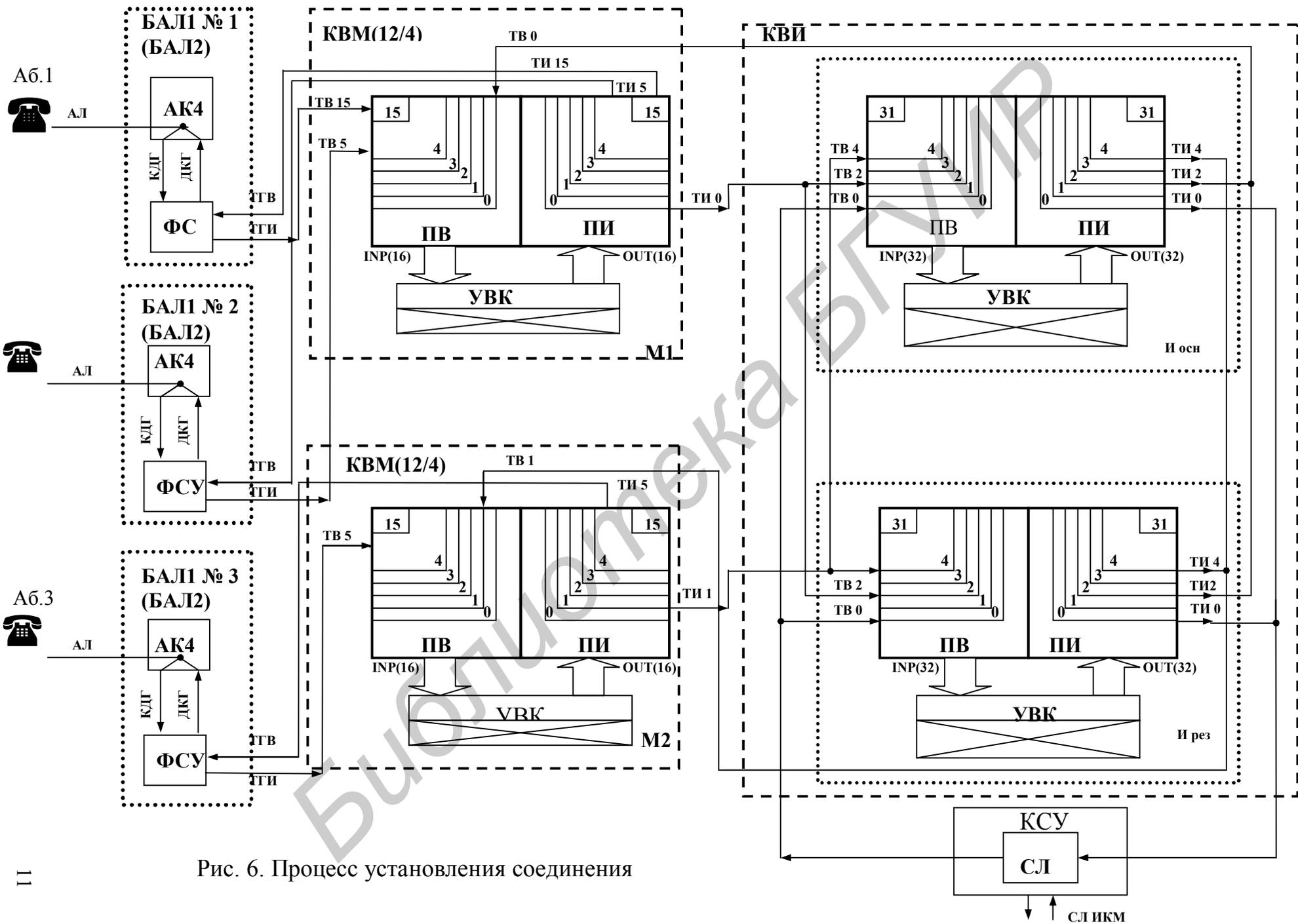


Рис. 6. Процесс установления соединения

Организация связи с другими АТС производится с кассеты КВИ через кассету КСУ по трактам ТВ0, ТИ0.

## 5. БЛОК АБОНЕНТСКИХ ЛИНИЙ

Структура блока абонентских линий показана на рис. 7.

В состав блока БАЛ1 входят следующие ТЭЗы: АК4, ФСУ и блок электропитания БПУ.

Для включения в АТС двухпроводных аналоговых АЛ индивидуальных абонентов используют ТЭЗы АК4. Один ТЭЗ содержит 4 абонентских комплекта для подключения 4 АЛ.

Каждый АК осуществляет следующие функции:

- электропитание микрофона телефонного аппарата абонента;
- защиту от перенапряжения на АЛ;
- посылку индукторного вызова абоненту от ТЭЗ БВС;
- измерение параметров АЛ путем подключения АЛ к ТЭЗ ИЗМ блока КТЭ;
- переход от двухпроводной линии к четырехпроводной схеме разговорного тракта;
- аналого-цифровое преобразование сигнала, принимаемого с АЛ, и цифро-аналоговое преобразование сигнала, передаваемого в АЛ (кодирование и декодирование).

ТЭЗ ФСУ вырабатывает сигналы управления ТЭЗом АК4, осуществляет по магистрали М[х] чтение точек сканирования абонентских комплектов и включение подачи вызывного сигнала. Кроме того, ФСУ осуществляет преобразование речевых сигналов в цифровой форме от 16 ТЭЗ АК4 (60 АЛ) в два внутренних тракта ИКМ для работы с коммутационной системой модульного процессора. Тракты ИКМ "ТИ х,у", "ТВ х,у" и сигнал синхронизации "500 нсх,у" подаются в БАЛ1 из кассеты КВМ (КВИ) по парафазным дифференциальным линиям связи через разъем 1Х06.

Конструктивно один блок БАЛ1 содержит 32 ТЭЗа АК4 и 2 ТЭЗа ФСУ и позволяет включить до 120 АЛ. С коммутационной системой блоков КВМ(КВИ) он связан четырьмя внутренними трактами ИКМ. При этом существует однозначное соответствие между порядковым номером АЛ и номером ТЭЗа АК4 с номером канального интервала во внутренних трактах ИКМ. Привязка к блоку указанных номеров приведена в таблице. АЛ подключаются к блоку БАЛ1 через разъемы 1Х00-1Х03, 3Х00-3Х03.

В каждой группе из восьми ТЭЗов АК4 незадействованными остаются первые абонентские комплекты по адресам установки 00, 08 ТЭЗа АК4, соответствующие 0 и 16 канальным интервалам каждого внутреннего тракта ИКМ. Оборудование БАЛ1 не резервируется. Сигналы аварийной сигнализации - неупоменованность кассеты и авария БП - выводятся на разъем 1Х04.

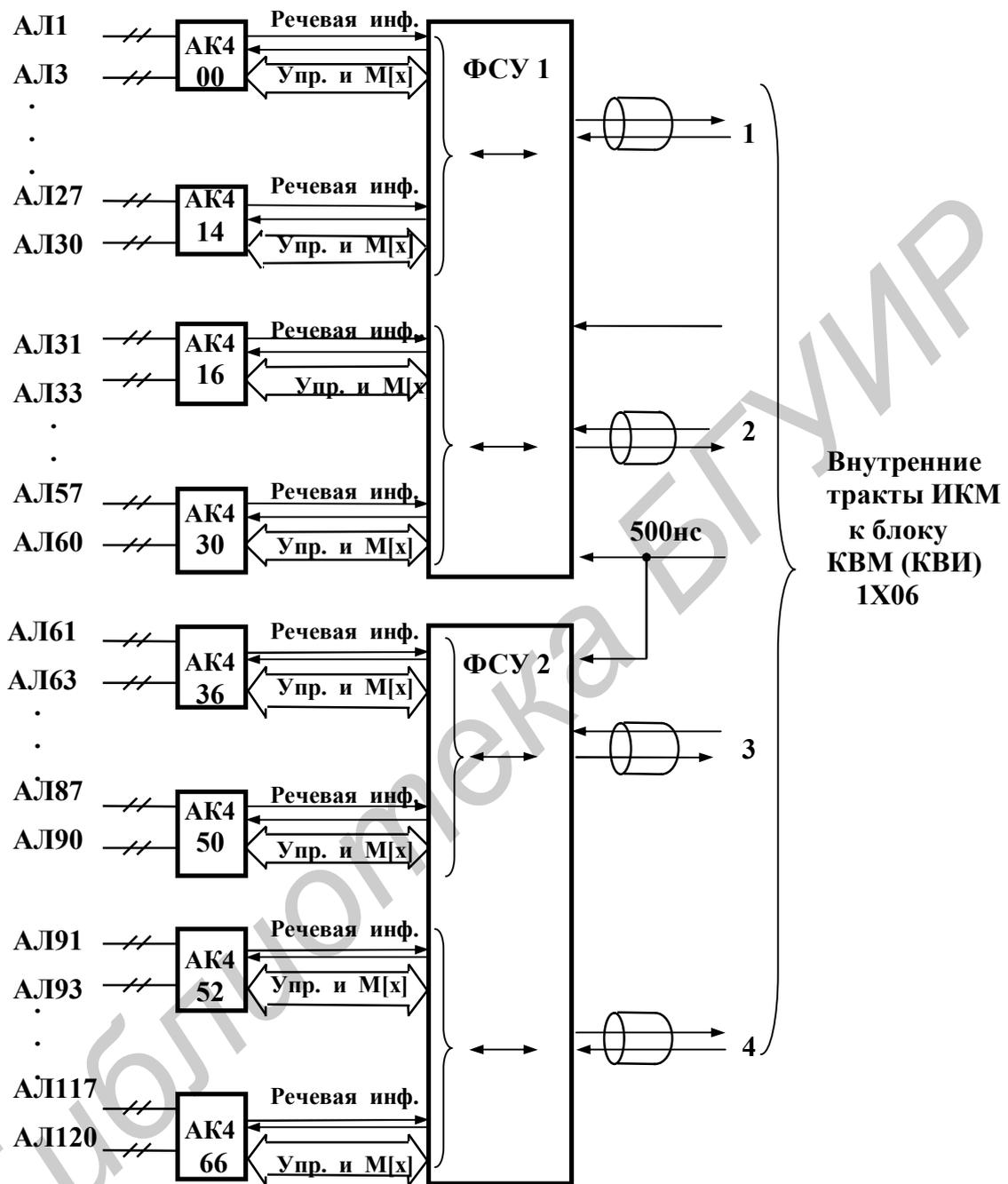


Рис. 7. Структурная схема блока БАЛ1

## Нумерация абонентских линий и абонентских комплектов

Адрес АК4 в блоке	00				02				04				06			
№ АК в ТЭЗе	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
№ АЛ		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
№ КИ в тракте	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
№ тракта ИКМ	1															
Адрес АК4 в блоке	08				10				12				14			
№ АК в ТЭЗе	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
№ АЛ		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
№ КИ в тракте	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
№ тракта ИКМ	1															
Адрес АК4 в блоке	16				18				20				22			
№ АК в ТЭЗе	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
№ АЛ		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
№ КИ в тракте	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
№ тракта ИКМ	2															
Адрес АК4 в блоке	24				26				28				30			
№ АК в ТЭЗе	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
№ АЛ		46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
№ КИ в тракте	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
№ тракта ИКМ	2															
Адрес АК4 в блоке	36				38				40				42			
№ АК в ТЭЗе	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
№ АЛ		61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
№ КИ в тракте	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
№ тракта ИКМ	3															
Адрес АК4 в блоке	44				46				48				50			
№ АК в ТЭЗе	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
№ АЛ		76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
№ КИ в тракте	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
№ тракта ИКМ	3															
Адрес АК4 в блоке	52				54				56				58			
№ АК в ТЭЗе	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
№ АЛ		91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105
№ КИ в тракте	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
№ тракта ИКМ	4															
Адрес АК4 в блоке	60				62				64				66			
№ АК в ТЭЗе	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
№ АЛ		106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
№ КИ в тракте	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
№ тракта ИКМ	4															

Через этот же разъем в БАЛ1 подается вызывной сигнал "BC", а через разъем 1X05 по парафазным дифференциальным ЛС - сигналы "КПВх,у" и "1секх,у", необходимые для синхронизации АК4 при измерении параметров абонентских линий. Магистраль измерителя ИЗМ подключена к разъему 3X04.

БПУ обеспечивает подачу напряжения электропитания: 5 ВА, минус 5 ВА, 5 В, 15 В.

## 6. КОММУТАЦИОННОЕ ПОЛЕ

Коммутационное поле (КП) станции АТС Ф строится на базе блока временного коммутатора. Этот блок является единым конструктивным блоком и реализует пространственно-временное преобразование координат цифрового сигнала и называется S/T-ступень.

Принцип пространственно-временной коммутации состоит в перемещении канального интервала (КИ) из одной ИКМ-линии в другую. Иллюстрация принципа канальных интервалов  $i$  и  $j$  приведена на рис. 8.

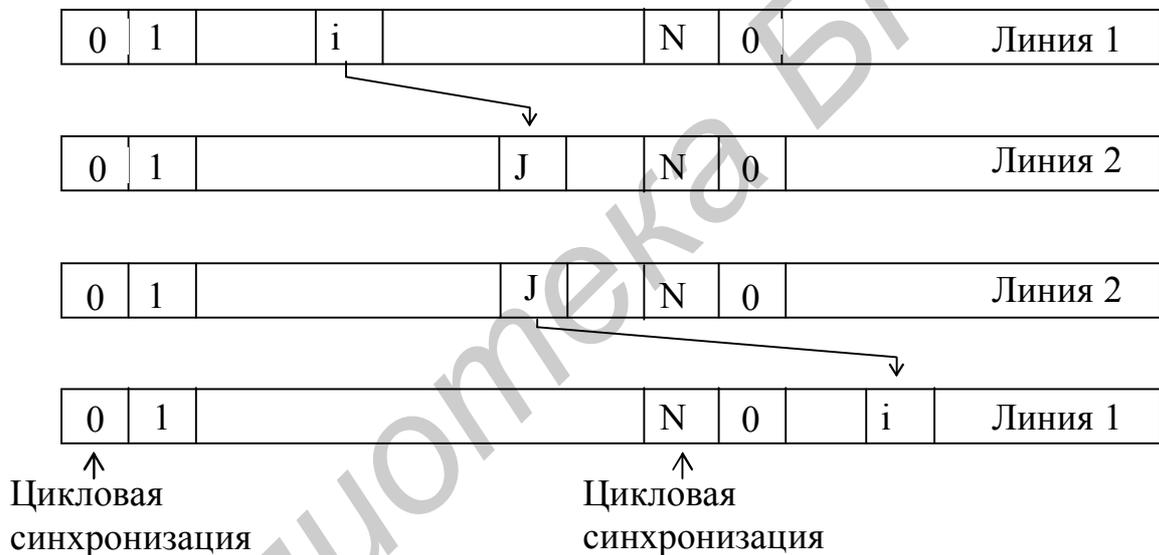


Рис. 8. Принцип пространственно-временной коммутации

Все сигналы ИКМ-линий синхронизированы по циклам. Согласно адресной информации, в управляющее устройство блока в 16-м КИ необходимо установить соединение абонента А с абонентом В. В адресе указано, что речевая информация от абонента А передается в  $i$ -м КИ ИКМ линии 1, а абоненту В предоставлен  $j$ -й КИ ИКМ линии 2. Как видно из рис. 8, для передачи речевой информации из  $i$ -го КИ ИКМ линии 1 в  $j$ -й КИ ИКМ линии 2 (от абонента А к абоненту В) необходимо задержать эту информацию на время  $\tau_{zij}$ . В то же время сигнал, передаваемый в  $j$ -й КИ ИКМ линии 2, должен быть задержан на время  $\tau_{zji}$  и передан в  $i$ -м КИ следующего цикла линии 1. Таким образом, передача речевой информации в прямом и обратном направлениях должна происходить в разных циклах.

Структурными параметрами S/T-ступени являются число N входящих ИКМ линий с C1 временными КИ каждая, а также число M исходящих ИКМ линий с C2 временными КИ каждая:

$$S/T: (N/C1) \times (M/C2).$$

S/T-ступень может использоваться как цифровое коммутационное поле АТС небольшой емкости (до 5 тыс. абонентов) либо как одна из ступеней многозвенных цифровых КП. Это связано с большой стоимостью S/T-ступени максимальной емкости. Реально используемая емкость S/T-ступени равна обычно 256x256, 512x512 или 1024x1024 канальных интервалов. Реализуются S/T-ступени на запоминающих устройствах (ЗУ) вследствие простоты и низкой стоимости.

В технической документации на большинство цифровых АТС S/T-ступень называется блоком временной коммутации.

Рассмотрим реализацию универсального временного коммутатора (УВК) цифровой АТСФ.

**ТЭЗ УВК** представляет собой неблокируемый коммутатор емкостью 1024x1024 каналов со скоростью передачи 2048 Кбит/с. Коммутатор выполнен на микросхеме FLEX 10K фирмы «Altera». На базе данного коммутатора осуществляется построение всего коммутационного поля АТС. ТЭЗ УВК входит в состав модульной и индексной ступеней коммутации – блоки КВМ, КВИ, КВК.

ТЭЗ УВК включает в себя следующие узлы:

- стыка с CPU;
- управления;
- синхронизации;
- АЗУ;
- ОПСС;
- приема-передачи;
- коммутации.

Функциональная схема ТЭЗа УВК представлена на рис. 9.

**Узел стыка с CPU** предназначен для приема и распределения сигналов управления, поступающих с ТЭЗа ЦПУ. Он управляет режимами записи и чтения в память коммутатора.

Сигналы, управляющие работой узла, следующие:

«DIAG» - включает/выключает режим «сканирование УВК». Если сигнал находится в состоянии «лог.0», то режим выключен и на лицевой панели ТЭЗ не горит светодиод РАБ (HL1). Сигнал поступает с ТЭЗа ЦПУ;

«WRS» - свидетельствует о том, что будет производиться операция записи из процессора. Активен, когда находится в состоянии «лог.0»;

«RDS» - показывает, что будет производиться операция чтения из процессора. Активен, когда находится в состоянии «лог.0»;

«READ» - сигнал чтения. Активен в состоянии «лог.0»;

«WRB0» - сигнал записи в четный байт. Активен в состоянии «лог.0»;

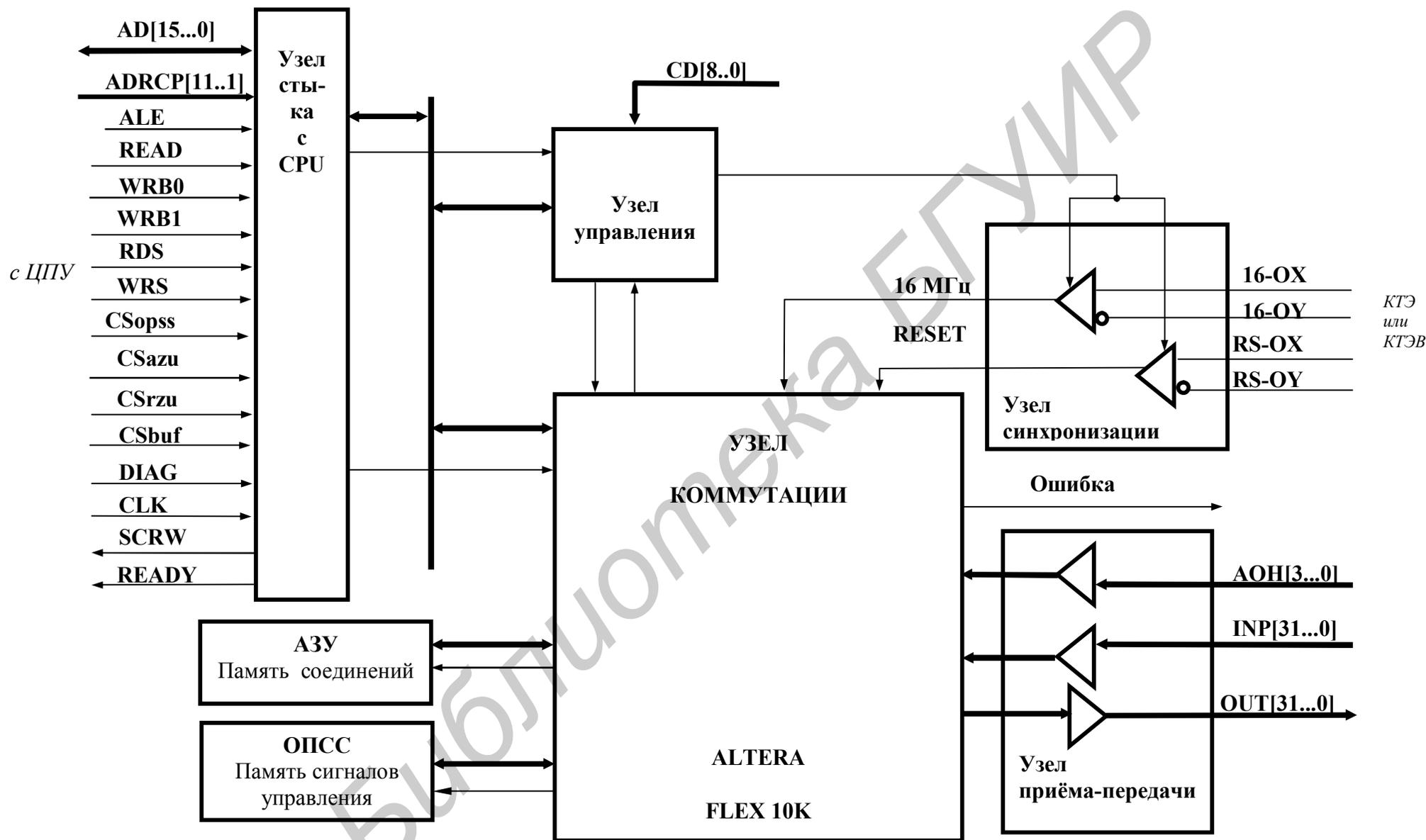


Рис. 9. Функциональная схема ТЭЗа УВК

«WRB1» - сигнал записи в нечетный байт. Активен в состоянии «лог.0»;  
 «CsoPss» - выбор памяти ОПСС. Активен в состоянии «лог.0»;  
 «Csazu» - выбор памяти АЗУ. Активен в состоянии «лог.0»;  
 «Csrzu» - выбор памяти РЗУ. Активен в состоянии «лог.0»;  
 «Csbuf» - выбор памяти узла «Буфер ОПСС». Активен в состоянии «лог.0»;

«CLK» - сигнал с частотой 16 МГц;

«ALE» - сигнал мультиплексирования шины AD процессора ТЭЗа ЦПУ. Активен при переходе из состояния «лог.0» в состояние «лог.1»;

«AD[15...0]» - двунаправленная шина данных;

«ADRCР[11...1]» - разряды адреса;

«READY» - сигнал готовности. Если сигнал в состоянии «лог.0», то устройство не готово к работе;

«SCRW» - сигнал прерывания с периодом 16 мс.

**Узел управления** предназначен для управления загрузкой микросхемы FLEX 10K фирмы «Altera» и управления узлом синхронизации.

Адреса для узла управления: (4080A – 4080B)h.

**Узел синхронизации** обеспечивает прием сигналов «16 МГц» и «RESET», поступающих с ТЭЗа ОСГ блока КТЭ, для синхронизации коммутатора.

**Узел адресного запоминающего устройства (АЗУ)** представляет собой быстродействующую 13-разрядную управляющую память емкостью 2 Кб, с помощью которой происходит процесс коммутации.

Адресное поле, занимаемое АЗУ:

(41000-417FE)h – память соединений для речевых каналов (1024x1024);

(41800-41840)h – память соединений для каналов узла конференц-связи.

#### Формат адреса АЗУ

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	0	0	0	0	1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0
					Номер потока					Номер канала в потоке									

#### Формат данных АЗУ

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Нули			K*	C1	C0	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

\*K - контрольный разряд к битам [0-11] (дополнение до нечета).

## Назначение разрядов C1 - C0

Код		Действия
C1	C0	
0	0	Коммутация. Разряды D9-D0 определяют номер коммутируемого канала
0	1	Передача акустического сигнала. Разряды D7-D0 определяют тип сигнала
1	0	Передача разрядов D7-D0 в соответствующий канал
1	1	Передача маркеров цикловой синхронизации и сигналов управления (аппаратно)

**Узел ОПСС** предназначен для приема и выдачи сигналов управления, поступающих в коммутационную систему. Представляет собой 16-разрядную быстродействующую память. ОПСС располагается в адресном пространстве (40000-407FEh).

### Формат адреса ОПСС

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0
Номер потока										Номер цикла									

Формат данных ОПСС:

адреса (40000-403FF)h – четный байт – новый прием соответствующего канала; нечетный байт – передача соответствующего канала;

адреса (40400-407FF)h – четный байт – старый прием соответствующего канала; нечетный байт – рабочая ячейка соответствующего канала.

**Узел приема-передачи** предназначен для приема 32-х ИКМ-потоков со скоростью передачи 2048 Мбит/с. Обеспечивает прием 4-х акустических потоков со скоростью 2048 Мбит/с.

**Узел коммутации** обеспечивает хранение и коммутацию 1024-х каналов, управляет доступом к АЗУ и ОПСС. Узел выполнен на микросхеме FLEX 10K фирмы ALTERA. В состав узла входят следующие блоки в соответствии со схемой (рис. 10):

- УП;
- счетчика;
- стыка с АЗУ;
- стыка с ОПСС;
- буфера ОПСС;
- S/P;
- P/S;
- PЗУ;

- АОН и КС;
- OUT MUX.

Функциональная схема узла коммутации представлена на рис. 10.

Назначение и работа блоков узла коммутации следующие.

**Блок УП** обеспечивает управление доступом ТЭЗа ЦПУ к блокам узла коммутации, содержит внутренние регистры конфигурации, которые управляют процессом коммутации и конфигурацией коммутатора.

**Блок счетчика** управляет синхронизацией всех блоков узла коммутации, контролирует наличие сигнала «16 МГц» и синхронность сигнала «RESET». Иницирует ошибку, обнаруженную блоком стыка с АЗУ. Регистр ошибок и счетчика SCRW работает только на чтение. Запись в данный регистр производит обнуление ошибок. Регистр счетчика коммутатора работает только на чтение.

**Блок стыка с АЗУ** управляет операциями записи и чтения в узле АЗУ при обращении к нему коммутатора или ТЭЗа ЦПУ. Наибольшим приоритетом по доступу обладает коммутатор. Если при обращении на запись или чтение из ТЭЗа ЦПУ блок не готов обработать запрос, вырабатывается сигнал «READY». Блок контролирует данные, поступающие из узла АЗУ по запросу коммутатора перед их подачей в блоки РЗУ и OUT MUX. Если обнаруживаются некорректные данные, то формируется сигнал «Ошибка АЗУ».

**Блок стыка с ОПСС** управляет операциями записи и чтения в узле ОПСС при обращении к нему коммутатора или ТЭЗа ЦПУ. Наибольшим приоритетом по доступу обладает коммутатор. Если при обращении на запись или чтение из ТЭЗа ЦПУ блок не готов обработать запрос, вырабатывается сигнал «READY».

**Блок буфера ОПСС** – рабочая память, в которой хранится копия сигналов управления на передачу. Период обновления памяти 16 мс.

**Блок S/P** преобразует в параллельный код потоки, поступающие в последовательном коде из узла приема-передачи. Обеспечивает функционирование режима «Шлейф».

**Блок P/S** преобразует в последовательный код данные, поступающие из блока OUT MUX в параллельном коде, для выдачи их в узел приема-передачи.

**Блок РЗУ** – блок речевого запоминающего устройства, обеспечивает хранение данных 1024 каналов. Управляет доступом к памяти РЗУ от ТЭЗа ЦПУ, коммутатора и блока КС. Наибольшим приоритетом обладает коммутатор. Если при обращении ЦПУ блок не готов, то вырабатывается сигнал «READY».

При включении сигнала «DIAG» (уровень «лог.1») для ЦПУ разрешена только операция чтения, а для коммутатора разрешены запись и чтение. Если сигнал «DIAG» в состоянии «лог.0», то для ЦПУ разрешен полный доступ, т.е. операции записи и чтения, а доступ со стороны коммутатора полностью блокируется.

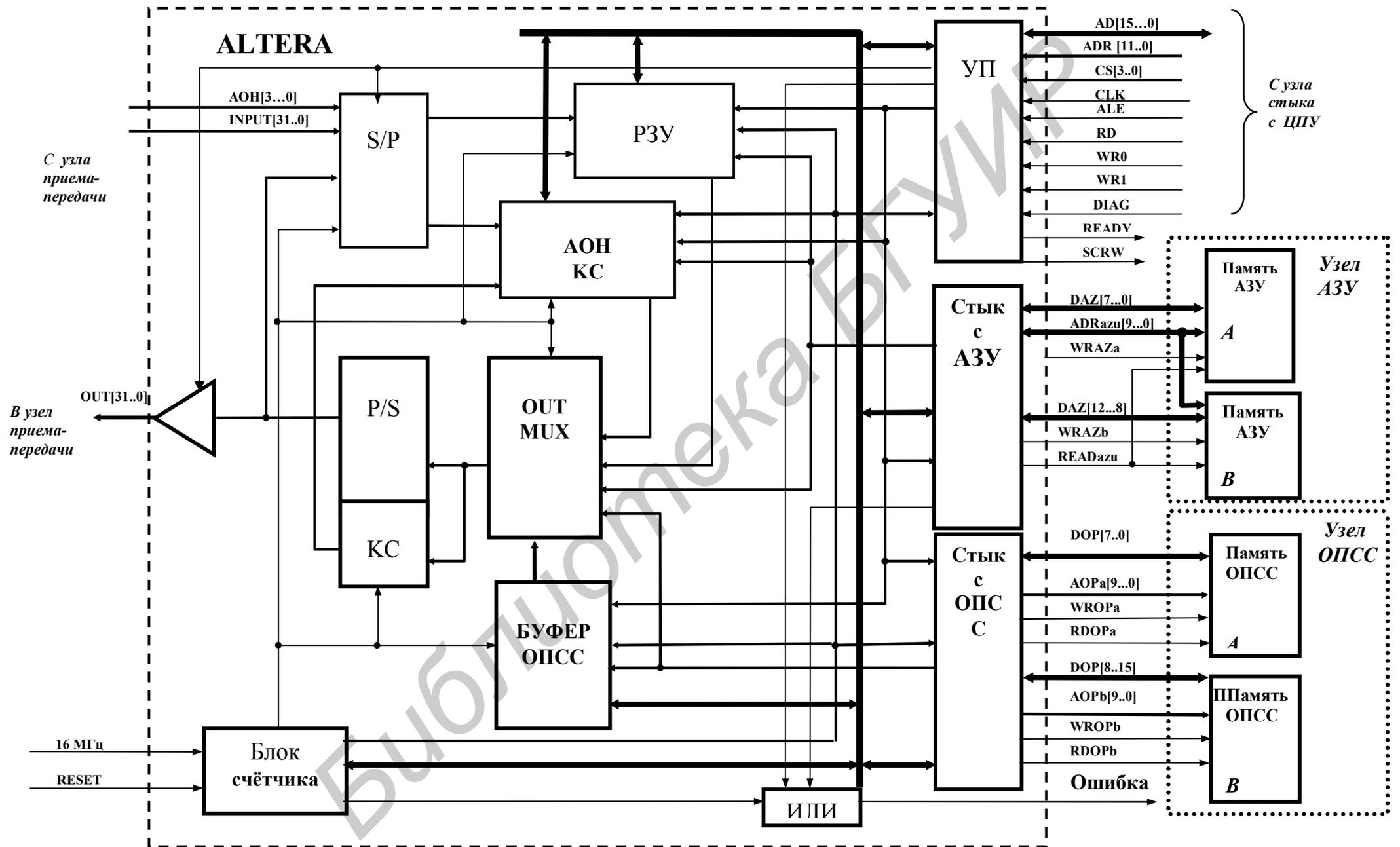


Рис. 10. Функциональная схема узла коммутации

Адресное поле, занимаемое блоком (42000-427FF)h.

### Формат адреса РЗУ

19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	0	0	0	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0
									Номер потока				Номер канала в потоке						

### Формат данных РЗУ

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
D7*	D6*	D5*	D4*	D3*	D2*	D1*	D0*	Нули							

\*(D0-D7) – информация соответствующего канала. В режиме «Сканирование» от ЦПУ разрешено только чтение.

Рассмотрим процесс коммутации с использованием АЗУ и РЗУ на примере 19 АЛ (абонент А) и 43 АЛ (абонент В).

Для выполнения коммутации списочные номера АЛ пересчитываются в соответствии с таблицей на с. 14 и приводятся в коде 44444 к форматам адресов АЗУ и РЗУ.

Для указанных АЛ при организации связи между ними информация находится в РЗУ по адресам: абонент А – 42068Н и абонент В – 42098Н. Для коммутации необходимо в АЗУ по адресу 40368Н записать 098Н, а по адресу 41098Н – 068Н. После этого в момент времени, когда происходит запись в РЗУ информации абонента А по адресу 42068Н, из АЗУ – по адресу 41068Н, считывается адрес 098Н. По этому адресу из РЗУ будет осуществляться чтение информации на прием для абонента А, т.е. читается информация от абонента В.

Аналогично коммутация будет происходить и для абонента В. Когда будет осуществляться запись в РЗУ информации по адресу 42098Н, из АЗУ по этому адресу будет считываться информация ему на передачу, т.е. считываются данные абонента А.

Таким образом будет осуществлена коммутация двух абонентов.

## 7. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Получить допуск у преподавателя.
2. Произвести включение станции.
3. Включить ПЭВМ, подключенную к КТЭК.
4. Работа с главным окном пульта управления АТС:
  - просмотреть состояние точек сканирования КИ;
  - ознакомиться (без практической работы) с окном загрузки и выполнении программ.
5. Работа с меню «Маршрутизация»:
  - просмотреть состояние СЛ в пучке;

- просмотреть состояние СЛ в потоке;
- прозвонить канал (выбрать данные самостоятельно);
- выполнить автопрозвонку;
- просмотреть информацию о СЛ и статистику.

При выполнении лабораторной работы необходимо руководствоваться техническим описанием «Автоматизированное рабочее место телефонной станции АТСФ».

## 8. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель лабораторной работы.
2. Структурная схема АТСФ.
3. Результаты выполнения лабораторной работы.
4. Ответы на контрольные вопросы.

## 9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение основных функциональных блоков АТСФ и их взаимодействие в процессе установления соединения.
2. Принцип пространственно-временной коммутации.
3. Основные функциональные узлы УВК и их назначение.
4. Определить, по какому адресу в РЗУ будет записана информация:  
5КИ 2ИКМ тракта (аб. А),  
23КМ 4ИКМ тракта (аб. Б),  
19КИ 6ИКМ тракта (аб. С).
5. Пояснить процесс коммутации в БВК при установлении соединений:  
аб. А - аб. В,  
аб. С - аб. D,  
аб. А - аб. С,  
аб. Б - аб. D,  
аб. С - аб. В,  
аб. А - аб. D.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Баркун М.А., Ходасевич О.Р. Цифровые системы синхронной коммутации. – М.: Эко-Трендз, 2001.
2. Баркун М.А. Цифровые автоматические телефонные станции. – Мн.: Выш. шк., 1990.
3. Лапшин С.М., Чаклова М.И. Цифровые системы коммутации. – Мн.: БГУИР, 1997.
4. Техническая документация на ЦАТСФ. – Мн.: ОАО «Связьинвест», 2002.

Библиотека БГУИР

Учебное издание

## **КОММУТАЦИОННОЕ ПОЛЕ ЦИФРОВОЙ АТС Ф 50/1000**

Методические указания к лабораторной работе  
по курсу «Системы коммутации»  
для студентов специальности «Телекоммуникационные системы»  
всех форм обучения

С о с т а в и т е л и:  
**Лапшин** Сергей Михайлович,  
**Минченко** Ольга Юрьевна,  
**Фалалеев** Виктор Иванович

Редактор Н.А. Бебель  
Корректор Е.Н. Батурчик

---

Подписано в печать 21.12.2004.	Формат 60x84 1/16.	Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс».	Печать ризографическая.	Усл. печ. л. 1,63.
Уч.-изд. л. 1,2.	Тираж 70 экз.	Заказ 228.

---

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
Лицензия на осуществление издательской деятельности №02330/0056964 от 01.04.2004.  
Лицензия на осуществление полиграфической деятельности №02330/0133108 от 30.04.2004.  
220013, Минск, П. Бровки, 6