

УДК 621.395.345

## АБОНЕНТСКИЙ ЦИФРОВОЙ КОНЦЕНТРАТОР ДЛЯ ЭАТС-200

А. Е. Кучерявый, Ю. А. Алексеев, А. С. Часовиков, Л. З. Гильченко, Б. С. Гольдштейн, Г. Г. Морозов, М. В. Перов

---

**Необходимость разработки отечественного абонентского цифрового концентратора отвечает общемировой тенденции широкого использования концентраторов и мультиплексоров на абонентских сетях с целью оптимизации их построения при значительной экономии кабельной продукции.**

Так, в «Системе-12» при построении абонентской сети предусмотрено применение удаленных абонентских блоков емкостью от 60 до 480 номеров [1].

Система коммутации UT фирмы Italtel имеет вынесенный цифровой модуль концентрации, содержащий до четырех блоков, рассчитанных на включение до 128 абонентских линий (АЛ) каждый и обеспечивающий двухступенчатую схему концентрации. С ее помощью достигается минимальный расход кабеля [9].

Связь с опорной АТС UT концентратора емкостью 512 АЛ осуществляется по четырем первичным ИКМ трактам. В системе коммутации ДХ-200, выпускаемой фирмой Nokia, организуется одноступенчатая схема концентрации с использованием абонентского модуля RSUB емкостью до 256 номеров и мультиплексора ДМ-2 на 30 АЛ [3].

Администрациями связи некоторых стран планируется широкое использование удаленных концентраторов и мультиплексоров для «быстрого» введения услуг ISDN. Так, для сети связи Австралии предполагается при наличии одной центральной станции типа AXE (Ericsson) решить проблему ISDN на первом этапе ее развития путем включения при необходимости абонентов этой сети в удаленные мультиплексоры, позволяющие обслуживать до 14 абонентов [4].

Для организации в ЭАТС-200, широко используемой на сетях связи нашей страны, двухступенчатой схемы концентрации специалистами ЦНИИС и ЛОНИИС разработан абонентский цифровой концентратор (АЦК). Преимущество вновь созданного концентратора помимо экономии кабеля – возможность экономить и площади при размещении оборудования благодаря использованию мультиплексоров с дистанционным питанием (ДП).

Хотя разработка АЦК планировалась и проводилась только для ЭАТС-200, в процессе создания концентратора выявился ряд общих особенностей построения концентраторов с применением мультиплексоров для цифровых АТС, которые учитываются уже сегодня, например, в работах по созданию ЕССКТ.

АЦК включается либо в абонентскую ступень станции ЭАТС-200, либо в ступень коммутации ЭАТС-210, по аналогии с существующим в системе ЭАТС-200 включением удаленного абонентского модуля RSUB при сохранении существующих электрических и программных стыков с оборудованием станции.

**Функциональная схема включения АЦК в ЭАТС-200** приведена на рис. 1. АЦК состоит из группового (ГО) и абонентского (АО) оборудования, а абонентское оборудование состоит из абонентских блоков (АБ0 и АБ1), в каждый из которых включается по 30 АЛ. Абонентский блок связывается с ГО с помощью одного ИКМ-тракта. В ГО производится концентрация нагрузки от двух АБ. Оно обеспечивает связь с ЭАТС-200 по одному ИКМ-тракту по стыку А (рекомендация МККТТ Q.512). Емкость АЦК при этом составляет 60 АЛ. Конструктивно предусматривается возможность наращивания емкости с использованием общего оборудования аварийной сигнализации.

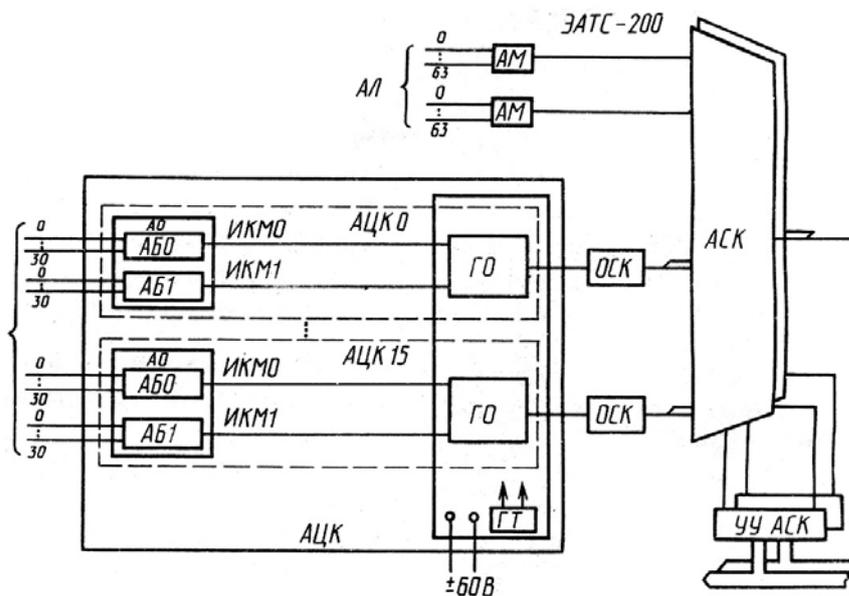


Рис. 1

Абонентское оборудование устанавливается в непосредственной близости от абонентов, в подъездах жилых домов. Конструктивно каждый АБ выполнен в виде настенного контейнера. Питание АО — дистанционное, от ГО, по двум парам кабелей, предназначенных для передачи цифровых групповых сигналов. Одновременно обеспечивается электропитание не менее 15 абонентов в каждом АБ, что соответствует требованиям к качеству обслуживания вызовов.

Групповое оборудование может устанавливаться либо на ЭАТС-200 (ЭАТС-210), либо на любой другой электронной или координатной АТС. Последнее обстоятельство представляется немаловажным с позиций обеспечения связью удаленных групп абонентов через цифровые АТС.

**Функциональная схема АБ** изображена на рис. 2. Абонентское оборудование выполняет следующие функции: прием аналоговых речевых сигналов от 30 абонентов и индивидуальное аналого-цифровое преобразование этих сигналов; объединение полученных в результате преобразования 30 цифровых сигналов в групповой; передачу группового сигнала по кабельной паре; прием группового сигнала, переданного по кабельной паре; распределение группового сигнала на 30 индивидуальных цифровых сигналов; индивидуальное цифро-аналоговое преобразование цифровых сигналов и передачу их к абонентам; прием и передачу сигналов управления и взаимодействия *СУВ* для каждой АЛ; прием и использование ДП от группового оборудования; питание телефонных аппаратов; защиту канала ТЧ от перенапряжений; по дачу вызывного сигнала к телефонным аппаратам абонентов; передачу и прием цифрового сигнала от аппаратуры охранно-пожарной сигнализации; проверку состояния АЛ; передачу информации о несанкционированном вскрытии АО.

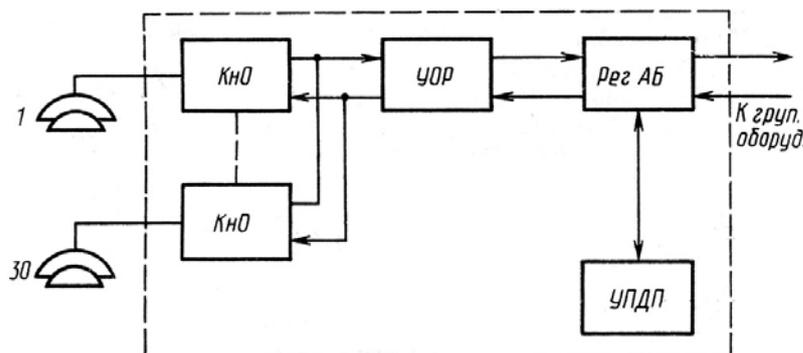


Рис. 2

В состав абонентского блока входят: абонентский регенератор *Рег АБ*, устройство объединения и распределения *УОР*, устройство канального оборудования *КНО*, устройства приема дистанционного питания *УПДП*, устройство ввода *УВ*.

Абонентское оборудование функционирует следующим образом. Устройства *КНО* для каждой АЛ обеспечивают питание микротелефонных цепей телефонных аппаратов, прием и передачу аналоговых речевых сигналов по АЛ, подачу на телефонные аппараты сигналов вызова, прием от аппаратов сигналов занятия и набора номера, контроль шлейфа АЛ по переменному току в момент посылки вызова, цифро-аналоговое и аналого-цифровое преобразования речевых сигналов.

От каждого телефонного канала в сторону *УОР* поступает: речевой сигнал в цифровой форме, вписываемый в отведенный для этого сигнала канальный интервал группового цифрового сигнала, сигналы занятия и набора номера, передаваемые *УОР* в канале *СУВ* под номером один этого канала, сигнал о наличии шлейфа в момент посылки вызова в канале *СУВ* под номером два.

От *УОР* к каждому телефонному каналу поступает: цифровой сигнал из соответствующего канального интервала принимаемого группового цифрового сигнала, вызывной сигнал по каналу *СУВ* номер два со стороны *ГО*, сигнал выключения абонентского комплекта по каналу *СУВ* номер один со стороны *ГО*.

Сигнал выключения абонентского комплекта передается от *ГО* в тех случаях, когда общее число одновременно работающих абонентов больше 15, что приводит к дефициту мощности ДП, и для санкционированного отключения абонентов, например, при длительном непроизводительном занятии канала или при неуплате в срок за междугородный разговор. Каналы *СУВ* с номерами один и два в обоих направлениях передаются в 16-канальном интервале группового цифрового сигнала.

Устройство объединения и распределения снабжает все устройства АО необходимыми тактовыми импульсными последовательностями и обеспечивает тактовую, цикловую и сверхцикловую синхронизации. Поскольку *УОР* не содержит задающего генератора, его тактовая синхронизация осуществляется с помощью хронизирующего сигнала, выделяемого генератором приема.

Регенератор АБ служит для приема и передачи группового цифрового сигнала по кабелю. Входной трансформатор приемного регенератора и выходной передающий трансформатор образуют фантомную цепь для приема тока ДП.

В УПДП из тока ДП формируются стабильные выходные напряжения, необходимые для питания всех устройств АО. При этом напряжение на входе УПДП, в зависимости от типа кабеля и его длины, составляет от 75 до 150 В. В устройстве ввода подключение кабелей и проводов к нему не требует паек.

**Функциональная схема ГО** изображена на рис. 3. Оно предназначено для согласования с трактами ИКМ, концентрации абонентской нагрузки, обработки абонентских сигналов, управления абонентскими блоками, обеспечения взаимодействия с управляющими устройствами станции, сбора и предварительной обработки аварийных сигналов.

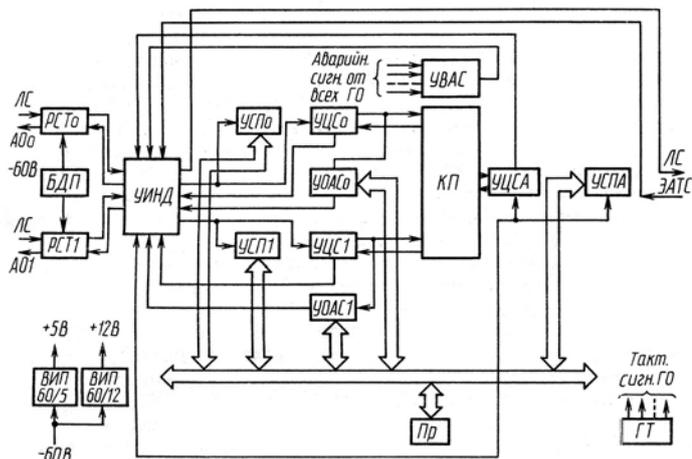


Рис. 3

В состав ГО входят: станционные регенераторы *РСТ0* и *РСТ1*, блок дистанционного питания *БДП*, устройства: индикации *УИНД*, сопряжения с линейным оборудованием *УСП0*, *УСП1* и *УСПА*, цикловой синхронизации *УЦС0*, *УЦС1* и *УЦСА*, обмена абонентской сигнализацией *УОАС0* и *УОАС1*, ввода аварийных сигналов *УВАС*, коммутационное поле *КП*, тактовый генератор *ГТ*, процессор *Пр* и вторичные источники питания.

Работа ГО сводится к следующему. Линейные ИКМ-сигналы, поступающие от абонентского оборудования, в регенераторах *РСТ0* и *РСТ1* усиливаются, восстанавливаются по форме и после преобразования из кода АМТ в двоичный код поступают в *УЦС*.

Устройство цикловой синхронизации во взаимодействии с устройством сопряжения выравнивает принимаемые сигналы по фазе, устраняет дрожания и блуждания фазы в них при прохождении по линии. Из *УЦС* принятые сигналы поступают на входы *КП* и в *УОАС*, где из потока принимаемых сигналов выделяются сигналы 16-го канального интервала, по которому передается информация о состояниях абонентских комплектов АО. Эта информация заносится в ячейки памяти, индивидуальные для каждого АК.

В процессе обработки информации 16-го канального интервала *Пр* определяет состояние шлейфа АЛ, фиксирует набираемый абонентом номер, обнаруживает поступление отбоя. Процессор управляет подачей вызывного сигнала в АЛ через *УИНД*, где формируется суммарный групповой сигнал ИКМ, поступающий через *РСТ* в линию.

Процессор через *КП*, *УЦСА* и *УСПА* обменивается с ЭАТС-200 информацией, необходимой для установления соединений в КП. На основании этой информации *Пр* проключает каналы тракта от АЦК к ЭАТС-200, на индивидуальные для каждого абонента каналы ИКМ между ГО и АО. Процессор обеспечивает также сбор и предварительную обработку аварийных сигналов, фиксируемых в ГО. Обработанные

аварийные сигналы передаются в ЭАТС-200 в 30-м канальном интервале тракта ИКМ, связывающего ГО с ЭАТС-200.

**Конструкция ГО.** Групповое оборудование АЦК выполнено на основе базовой несущей конструкции (БНК) АСС, основу которой составляют профили АСС и ПК 3030.

Статив ГО АЦК (рис. 4) с габаритными размерами 2600x720x353 мм состоит из: панели ввода, предназначенной для подключения стационарного питания +60 В к стative ГО АЦК, шести кассет с типовыми элементами замены (ТЭЗ) и вторичными источниками питания (ВИП). Для предотвращения перегрева ГО между кассетами установлены теплоотражающие экраны. Сзади и сбоку каркас стativa закрыт крышками, снабженными вентиляционными отверстиями. Охлаждение стativa ГО АЦК – конвекционное. Кассеты стativa изготовлены с применением профиля ПК 3030 и служат для установки в них ТЭЗ и ВИП; ТЭЗ размещаются в кассетах по направляющим и электрически соединяются между собой с помощью разъемов типа СНП-49, расположенных на объединительной панели кассеты, электрический монтаж которой осуществляется проводом методом накрутки.

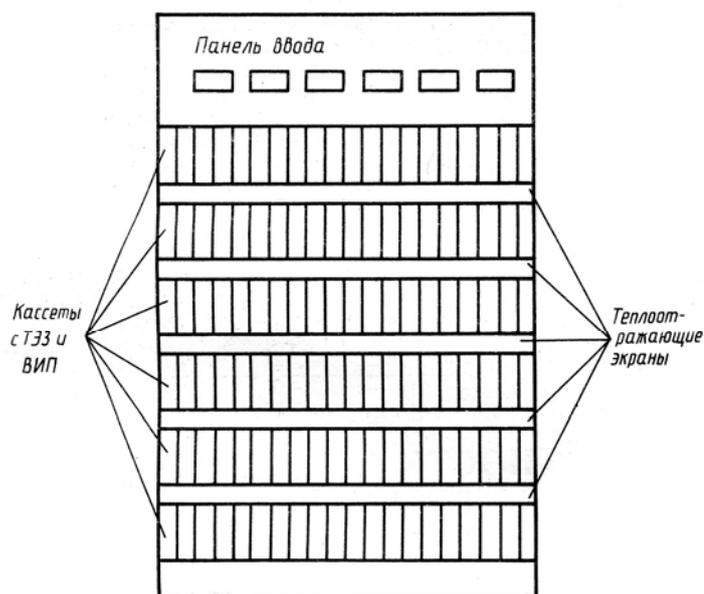


Рис. 4

Вторичное питание  $\pm 5$ ;  $\pm 12$  В подается на ТЭЗ по шинам, размещенным на объединительной панели со стороны монтажа разъемов СНП-49. Внешние соединения для каждой кассеты выполняются с помощью разъемов СНП-58, находящихся на свободном месте объединительной панели, с задней стороны. Межкассетный монтаж располагается в кабельном стволе, образованном боковыми стенками стativa и кассеты.

Каждая кассета ГО АЦК рассчитана на установку ТЭЗ и ВИП с шагом, кратным 7,5 мм, исходя из чего в кассете размещено 19 ТЭЗ, включая блок ДП и ВИП. Число типов ТЭЗ в кассете – 10; габаритные размеры каждого ТЭЗ – 233x35x220 мм.

**Абонентское оборудование АЦК конструктивно выполнено** в виде кассеты с ТЭЗ, закрытой кожухом, и имеет габаритные размеры 495x356x268 мм с учетом рамки для крепления АО к стене лестничных площадок. Кабель в АО вводится через отверстия в задней стенке АО. Кассета АО рассчитана на установку ТЭЗ с шагом, кратным 7,5 мм, и содержит 13 ТЭЗ четырех типов. Внешние электрические связи обеспечиваются подсоединением к колодкам в верхней части кассеты. Электрический монтаж между ТЭЗ

производят проводом методом накрутки на объединительной панели кассеты АО. На ТЭЗ имеются разъемы СНП-49; габаритные размеры ТЭЗ – 233x35x220 мм.

Одна из серьезных проблем, которую пришлось преодолеть в процессе создания АПК – **разработка программного обеспечения (ПО)**, совместимого с ЭАТС-200 не только по стыкам, но и по уровню разработки. Действительно, совместимость ПО АЦК с ПО ЭАТС-200 могла быть реализована только при полном соответствии ПО международным стандартам.

Модули, входящие в ПО АПК, написаны на языках PL M-80 и АССЕМБЛЕР 8080 под инструментальными операционными системами типов ISIS-11 и CP/M-80. Архитектура ПО и его модули описаны на языке спецификаций SDL согласно рекомендациям МККТТ серий Z100–Z104 (Женева, 1985 г.). Программная документация, подготовлена на базе автоматизированных средств сопровождения СМ ЭВМ и ЕС ЭВМ в соответствии с ГОСТ группы 19 (ЕСПД).

Программное обеспечение АЦК представляет собой встроенное ПЗУ-резидентное ПО, ориентированное на аппаратную поддержку со следующими ресурсами: процессор с системой команд INTEL 8080 и тактовой частотой  $f_t \geq 2$  МГц; аппаратный таймер, вырабатывающий временную метку 10 мс; устройство организации прерываний от 10-миллисекундной метки; контрольный датчик типа «WATCH DOG» с временным интервалом 500 мс; ПЗУ емкостью не менее 16 Кбайт с адресами 0000–3FFF; ОЗУ емкостью не менее 2 кбайт, в состав которого входит ЗУ со сдвоенным портом, где адреса с 4000 по 4180 отведены для сопряжения ПО с коммутационным оборудованием, а адреса 4180–5000 используются непосредственно ПО. Ячейка памяти с адресом 5000 предназначена для хранения информации о причинах перезапуска процессора.

Структура программного обеспечения АЦК включает блоки – обработки абонентской сигнализации SIGN; контрольно-диагностических программ TEST; обслуживания вызовов HANDL; сообщений MSG – и телефонную операционную систему TOS.

Блок SIGN служит для фильтрации и анализа состояния АК; приема сигналов декадного набора; передачи команд в АК на включение/выключение вызывного сигнала; контроля числа одновременно обслуживаемых абонентов; контроля работы АК.

Блок HANDL выполняет функции: контроля выдержек времени для SDL-состояний; управления обработкой вызовов в соответствии с принимаемыми сообщениями от ЭАТС; обеспечения переходов из SDL-состояний; предварительного формирования сообщений для последующей их передачи в ЭАТС.

В блоке NSG осуществляются: регулирование очереди сообщений к ЭАТС; формирование и передача сообщений к ЭАТС; выравнивание по циклам и вычисление контрольной суммы с признаком циклической избыточности; прием сообщений от ЭАТС. - Блоком TEST выполняются: обработка вызовов от центра технического обслуживания ЭАТС; передача подтверждений контрольных сообщений; проверка ОЗУ; проверка ПЗУ; контроль за состоянием оборудования АЦК.

В блоке TOS производятся: инициализация ОЗУ, ПЗУ, начальных значений, требуемых для ПО; распределение времени процессора между процессами в соответствии с их приоритетами: синхронизация и взаимосвязь между процессами с помощью общих буферов и механизмов сообщений; прерывания программных процессов по сигналу аппаратного таймера.

В заключение следует подчеркнуть, что разработка отечественного цифрового концентратора АЦК – первый шаг в направлении оптимизации городских абонентских сетей, оснащенных ЭАТС-200, Внедрение АЦК позволит сэкономить кабельную продукцию, расширить емкость действующих ЭАТС-200, за счет подключения абонентов, территориально расположенных за пределами зоны включения физических линий.

Использование концентратора в режиме включения удаленных абонентов может оказать также решающее воздействие на ускорение внедрения услуг, обеспечиваемых цифровой сетью интегрального обслуживания в выделенных общегосударственных сетях при небольшом проценте таких абонентов к их территориальной разбросанности.

В настоящее время закончена опытная эксплуатация АЦК на Ленинградской телефонной сети. Комиссией Министерства связи СССР принято решение рекомендовать АЦК к серийному производству.

#### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Husby S. Vinge B. System-12 Einsatz des Konzentvotors im Norwegischen Netz // *Electrisches Nachrichtenwesen*, 1985.– V. 59. № 1/2.
2. Protel V. T. Digital Switching System. Italtel. P. 44.– Материалы симпозиума фирмы «Italtel» в Ленинграде, 1988.
3. Выбор оптимального решения осуществления телефонной связи в сельских и городских сетях.– Материалы симпозиума фирмы I «Telenokia» в Ленинграде, 1988.
4. Мультиплексоры для сети ISDN // *Communications Systems*.– 1988.– July/august,– P. 18.

*Получено 23.01.90*