1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ С-32

1.1. Построение системы С-32

1.3 Основные принципы построения оборудования системы С-32

1.4 Система управления и сигнализации

1.5 Программное обеспечение станции С-32, состав и функции.

1.6 Услуги связи

1.7 Принципы эксплуатации и технического обслуживания

2. АППАРАТУРА ЦИФРОВОЙ АБОНЕНТСКОЙ СЕТИ

2.1. Цифpовой телефонный аппаpат

2.2. Удаленный абонентский мультиплексор

2.8 Линейно-кабельные сооружения (ЛКС)

# 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ С-32

## 1.1. Построение системы С-32

Система С-32 представляет собой распределенную модульную cтруктуру с децентрализованным управлением, предназначенную для строительства цифровых станций различного назначения на городских, сельских, ведомственных сетях, сетях подвижной связи, а в будущем и на интеллектуальных сетях; при этом емкость станций варьируется в широком диапазоне с одинаково высокими экономическими показателями.

При построении интегральных цифровых сетей ИЦС-32 на базе системы С-32 обеспечивается предоставление всем пользователям современных услуг цифровой электросвязи - телефонии высокого качества и возможности обмена нетелефонными сообщениями на скорости до 32 кбит/с с высокой достоверностью.

Система С-32 обладает следующими характерными признаками:

до всех абонентских установок доводится цифровой поток со скоростью передачи 32 кбит/с;

абонентские установки подключаются к станции через цифровую абонентскую сеть по стандартным трактам;

стык с другими сетями осуществляется через оборудование сопряжения, размещаемое на станциях этих сетей;

станции системы С-32 друг с другом стыкуются без оборудования сопряжения;

все модули имеют стандартизированные стыки и связаны в сетьОКС.

Станции различного типа и назначения строятся из ограниченного набора модулей.

Технические средства системы С-32 делятся на четыре группы:

станционное оборудование;

цифровая абонентская сеть;

оборудование сопряжения;

оборудование эксплуатации и технического обслуживания.

Система С-32 позволяет строить полностью распределенные структуры, используя в качестве соединительных линий линейные тракты цифровых систем передачи любой ступени иерархии, что создает возможность обеспечения электросвязью любые удаленные районы.

Система С-32 предоставляет широкие возможности подключения оборудования с базовым доступом 2В+D c предоставлением услуг ISDN при использовании от пользователя до МАК пяти абонентских каналов со скоростью 32 кбит/c, объединенных в канал со скоростью 32 Х 5 = 160 кбит/c.

В отличие от других система С-32 не требует наличия эхоподавителей, даже в тех случаях, когда в соединении участвует звено спутниковой связи, т.к. ее 4-х проводные (до телефонов и микрофонов) абонентские линии автоматически выполняют эти функции.

Станционная аппаратура системы С-32 содержит гораздо меньшее число стоек, а также потребляет меньше энергии (“холодные” стойки) и поэтому обходится без использования принудительного охлаждения.

Система С-32 запатентована в России, Украине, Беларуси, США и построена полностью на отечественной элементной базе. 1.2 Соответствие международным нормам и стандартам

Система С-32 полностью стандартизирована. Технические решения, принятые при ее реализации, соответствуют международным нормам и стандартам. Основополагающей является Рекомендация МCЭ I.525 “Взаимодействие между ЦСИС и сетями, работающими на скоростях, меньших 64 кбит/с”, где в качестве сетей электросвязи, с которыми может взаимодействовать ЦСИО с цифровыми каналами 64 кбит/с, непосредственно указана сеть ИЦС-32, а в Рекомендации I.525 констатируется, что абоненты ИЦС-32 могут участвовать в соединении с абонентами любой другой сети, предоставляющей услуги электросвязи.

Система С-32 и ее составные элементы отвечают также требованиям Рекомендаций МСЭ и ГОСТ’а, регламентирующих следующие параметры:

характеристики стыков с цифровыми системам любой ступени иерархии (G.703, G.704, G.712, G.823; ГОСТ 26886-86);

характеристики цифровых телефонных станций (Q.551-Q.554);

характеристики качества обслуживания и технического обслуживания и эксплуатации (Q.541-Q.544);

нормы электробезопасности (К.20,К.21).

## 1.2 Основные принципы построения оборудования системы С-32

Станция системы С-32 представляет собой аппаратно-программно-сетевой комплекс, центральное место в котором занимает цифровая коммутационная станция, к которой подключаются с одной стороны абонентская сеть с групповыми трактами на скорости 2048 кбит/с с доведением цифровых потоков на скорости 32 кбит/с непосредственно до всех абонентских терминалов, а с другой стороны - соединительные линии, организованные на стандартных линейных трактах цифровых систем передачи любой ступени иерархии, по которым она соединяется с ТФОП при использовании на встречных станциях любых типов оборудования сопряжения.

В состав станции входят:

модули абонентской концентрации (МАК), обеспечивающие концентрацию абонентской нагрузки и обмен с абонентами сигналами взаимодействия;

модули абонентской концентрации выносные (МАК-В), которые выносятся с помощью линейных трактов цифровых систем передачи за пределы здания АТС на расстояние до нескольких десятков километров к месту сосредоточения абонентских терминалов и устанавливается в зданиях АТС другого типа или специальных необслуживаемых закрытых отапливаемых помещениях, оборудованных источниками местного электропитания;

модули транзитной коммутации (МТК), обеспечивающие коммутацию и транзит сигналов от МТК и передачу их встречным станциям ТФОП;

общестанционное оборудование (ОСО), обеспечивающее тактовую синхронизацию всех модулей станции;

модули оборудования сопряжения (МОС), обеспечивающие взаимодействие системы С-32 с ТФОП путем согласования типов модуляции и сигнализации и расположенные на встречных станциях любых типов, кроме станций системы С-32;

модуль технический эксплуатации (МТЭ), предназначенный для контроля состояния аппаратуры путем анализа результатов установления соединений и обработки контрольной информации всех модулей оборудования.

МАК выполняет следующие функции:

контpоль активности обслуживаемых абонентских устройств;

прием номера вызываемого абонента или кода услуги;

пеpедачу необходимых сигналов взаимодействия как к абонентам МАК, так и в сторону МТК;

коммутацию промежуточных линий (ПЛ) с абонентскими и между собой с концентpацией нагpузки до 0,8 Эpл;

предоставление услуг абонентам;

обмен с МТК и МТЭ управляющими и контрольными сигналами;

контроль исправности оборудования МАК и подключенного к нему оборудования абонентской сети с выдачей результатов контроля МТЭ;

исполнение директив управления, поступающих со стороны МТЭ;

дистанционное электропитание оборудования абонентской цифровой сети (ЦТА и УАМ) по рабочим парам кабелей групповых трактов.

МТК выполняет следующие функции:

обмен с МАК, МОС и МТЭ управляющими и контрольными сигналами;

коммутацию ПЛ с соединительными линиями(СЛ) и СЛ между собой;

участие в предоставлении услуг абонентам; контроль исправности собственного оборудования;

исполнение директив, поступающих со стороны МТЭ; участие в качестве транзитного пункта в обмене внутренними управляющими сигналами между МТЭ и МОС.

ОСО обеспечивает:

формирование сигналов тактовой частоты 2048 кГц и фазиpующих сигналов и передачу их в стативы МАК и МТК;

формирование цифровых и тональных сигналов взаимодействия с абонентами и передачу их в стативы МАК;

транзит сообщений ОКС-ПД между МАК, МАК-В, МТК и оборудованием МТЭ;

транзит сообщений МАК-В с МТК по первичным цифровым групповым трактам ПЛ.

МТЭ не участвует непосpедственно в установлении соединений и выполняет:

обмен с модулями ЭАТС-ЦА по линиям ОКС-ПД межмодульными сигналами управления;

контpоль аппаpатуpы путем анализа результатов установления соединений и обpаботкой контрольной инфоpмации всех модулей оборудования;

совместно с УУ модулей и, в сложных случаях, при участии технического персонала, диагностику неисправности оборудования;

доступ персонала в систему;

реализацию административных функций, включая сбор статистической, тарификационной и тому подобной информации, ее обработку и выдачу управляющих директив ко всем модулям станции;

обмен информацией с сетевым центром технической эксплуатации.

МОС выполняет следующие функции:

обмен с МТК межмодульными управляющими сигналами;

обмен линейными и управляющими сигналами с оборудованием

встречной станции;

контроль исправности собственного оборудования;

исполнение директив, поступающих от МТЭ через МТК и ОСО.

Внутристанционные соединения между МАК, МТК и ОСО производятся линиями связи без регенерации принимаемых сигналов. Используются линии двух типов:

тракты четырехпроводных промежуточных линий, в которых сгруппированы по времени полубайтно 62 индивидуальных потока информационных сигналов, со скоростью передачи 2048 кбит/с;

четырехпроводные линии для передачи внутренних управляющих сигналов, по которым реализуется общий канал сигнализации, работающий в полудуплексном режиме (ОКС-ПД), и обеспечивающий обмен со скоростью 8 кбит/с.

Тактовая и цикловая синхронизация принимаемых потоков обеспечивается хронирующей информацией, поступающей от генераторного оборудования тактовой частоты, размещенного в общестанционном оборудовании (ОСО).

Станция системы С-32 является центром локальной синхронной абонентской сети. При ее работе в составе синхронной зоны задающий генератор тактовой частоты работает в режиме внешней синхронизации, которая производится тактовой частотой, выделенной из линейного сигнала, поступающего от АТС или АМТС более высокой ступени иерархии. В некоторых случаях такая станция сама может являться высшей ступенью иерархии, для чего в ОСО должен использоваться задающий генератор повышенной стабильности.

Все модули станционного оборудования получают электропитание от установок бесперебойного питания (аккумуляторной батареи) с напряжением минус 60 В±20 % с заземленным положительным полюсом. Это напряжение поступает к аппаратуре по двум независимым фидерам.

В каждой стойке устанавливаются источники вторичного электропитания (ИВЭ), объединенные в блоки вторичного электропитания (БВЭ).

В составе МАК и МАК-В имеется блок дистанционного питания (БДП), обеспечивающий дистанционное питание аппаратуры цифровой абонентской сети - УАМ, ЦТА. БДП содержит два комплекта дистанционного питания, каждый из которых питает 16 УАМ и подключенные к ним ЦТА. Дистанционное питание производится напряжениями постоянного тока минус 60 В, плюс 90 В. Суммарное напряжение дистанционного питания 150 В стабилизируется за счет изменения напряжения +90 В с точностью +-10%.

Абонентская сеть нетрадиционного типа состоит из линий двух типов: индивидуальных цифровых абонентских линий и групповых цифровых первичных трактов. 63 абонентские линии синхронно объединяются в удаленном абонентском мультиплексоре (УАМ).

Отсутствие функций выделения и преобразования сигналов взаимодействия в УАМ позволяет уменьшить габариты УАМ и устанавливать его в непосредственной близости от подключенных к нему ЦТА в подъездах или на лестничных площадках жилых и учрежденческих зданий. Длина индивидуальных абонентских линий, не превышает 500 м, а в среднем составляет примерно 70 м. При этом отпадает необходимость в установке регенераторов на индивидуальных линиях между ЦТА и УАМ.

В УАМе предусмотрено подключение к нему оборудования сопряжения с аналоговыми таксофонами (УСТАКС), по два таксофона на каждый УАМ.

УСТАКС выполнен в соответствии с требованиями стыка Z2 и обеспечивает дистанционное питание аналогового таксофона и управление монетоприемником.

Цифровой телефонный аппарат (ЦТА) содержит аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи речевых сигналов с использованием дельта-модуляции.

Наличие у всех абонентов системы С-32 высокоскоростного канала связи позволяет использовать для передачи сигналов набора номера многократно повторяющиеся цифровые комбинации, обеспечивающие высокую достоверность приема адресных сигналов.

Для передачи посылок вызова к ЦТА также использованы периодические цифровые сигналы, что дает возможность использования на абонентских линиях одного и того же линейного кода для передачи информационных и служебных сигналов.

Номинальным значением скорости абонентского канала выбрана скорость 32 кбит/с, что обеспечивает высокое качество передачи телефонных сигналов и достаточно высокую производительность при передаче нетелефонных сообщений. При этом, по сравнению с ИКМ-каналами со скоростью 64 кбит/с, число абонентских каналов в многоканальных групповых цифровых трактах увеличивается в два раза.

Подключение к абонентским линиям терминалов для организации нетелефонных сообщений (ЭВМ, факс.) осуществляется через адаптеры терминальные (АТZ1) по стыку Z1.

Выход на абонентскую сеть и МСС осуществляется с использованием серийно выпускаемого кроссового оборудования ОЛП системы ИКМ-30.

## 1.3 Система управления и сигнализации

К управляющим устройствам модулей относятся средства, осуществляющие сбор, хранение и логическое преобразование информации взаимодействия станции системы С-32 с сетью и персоналом, обработку данных о состоянии оборудования, а также выдачу приказов на реализацию исполнительных функций. В совокупности они составляют подсистему управления.

Подсистема управления станции системы С-32 строится по иерархическому принципу. На нижней ступени располагаются периферийные управляющие устройства (ПУУ), входящие составной частью в управляющий комплекс. Это аппаратные средства, производящие предварительную обработку поступающей информации выделение, сбор и распределение управляющих и контрольных сигналов.

Подключенные к станции ЦТА не содержат сложных устройств управления, а лишь аппаратными средствами принимают и формируют сигналы взаимодействия. В УАМ производится только простейшие процедуры преобразования информации.

На следующей ступени иерархии располагаются устройства управления (УУ) модулей МАК и МТК, а также МОС. Все они включают в свой состав управляющие вычислительные машины. Эти УУ осуществляют обмен с аппаратными ПУУ, обработку полученной информации и выдают в ПУУ вырабатываемые в результате такой обработки команды управления. Кроме того, УУ разных модулей обмениваются между собой сообщениями по каналам ОКС-ПД, управляя формированием сигналов управления и процессом установления телефонных соединений.

На верхней ступени подсистемы управления станции располагается УУ МТЭ. Это программно-аппаратный комплекс, включающий локальную вычислительную сеть (ЛВС) и коммутатор сообщений, который соединен каналами ОКС-ПД с УУ других модулей.

Вся служебная информация между устройствами управления МАК и МТК, МТК и МОС, а также МТК разных станций системы С-32 передается по ОКС-ПД, сопровождающим каждый пучок промежуточных и соединительных линий. Подобные же каналы сигнализации соединяют УУ МТЭ с УУ всех МАК и МТК.

Система сигнализации, применяемая для передачи по общим каналам, построена по принципам системы сигнализации N7 МСЭ. Ее отличием от системы N7 является низкая скорость 8 кбит/c и полудуплексный способ обмена. Такой способ принят для удешевления реализации средств обмена, он не нарушает совместимости этих двух систем сигнализации.

В цифровой коммутируемой сети ИЦС-32, построенной на основе системы С-32, модули, входящие в эту сеть, оказываются охваченными единой сетью ОКС-ПД. Благодаря этому, подсистема управления, включающая и сеть ОКС-ПД, может служить основой распределенного управления коммутируемой сетью.

## 1.4 Программное обеспечение станции С-32, состав и функции.

Управление процессами, происходящими в модулях системы С-32, производится управляющими устройствами, построенными на основе средств вычислительной техники с соответствующим программным обеспечением (ПО).

Программное обеспечение системы С-32 проектировалось таким образом, чтобы обеспечить надежность и высокое качество программного продукта, эффективное выполнение всех функций С-32 и быть сопровождаемым.

Требование сопровождаемости означает возможность продолжения разработки ПО на протяжении всего жизненного цикла С-32 и включает в себя гибкость при вводе дополнительных функций С-32, слабую зависимость от эволюции оборудования, ясную иерархическую структуру.

По технологическому назначению программное обеспечение подразделяется на функциональное и инструментальное программное обеспечение. Функциональное программное обеспечение предназначено для управления станционным оборудованием в процессе его функционирования. Инструментальное программное обеспечение предназначено для разработки функционального программного обеспечения.

По месту исполнения комплекс функционального программного обеспечения подразделяется на комплексы:

1) комплекс программного обеспечения модулей абонентской концентрации;

2) комплекс программного обеспечения модулей транзитной концентрации;

3) комплекс программного обеспечения оборудования сопряжения;

4) комплекс программного обеспечения технической эксплуатации.

По функциональному назначению комплекс функционального программного обеспечения подразделяется на компоненты:

1) базовая операционная система;

2) прикладная операционная система;

3) система обработки вызовов и дополнительных услуг;

4) система управления данными;

5) система программ технической эксплуатации;

6) система программ технического обслуживания.

ПО системы C-32 состоит из трех частей:

целевого ПО, обеспечивающего собственное функционирование станции;

производственного ПО, обеспечивающего производство, наладку и запуск станции;

технологического ПО, обеспечивающего разработку целевого и производственного ПО и аппаратных средств станции.

Целевое ПО, в соответствии с выполняемыми функциями, состоит из следующих разделов:

базовая операционная система; прикладная операционная система;

система обработки вызовов;

ПО модуля оборудования сопряжения;

ПО технического обслуживания;

ПО технической эксплуатации; система управления данными.

Производственное ПО (кроме пуско-тренировочной системы) функционирует на вычислительных средствах центра сопровождения станций.

Пуско-тренировочная система и система проверки ПО станции функционирует на вычислительных средствах станции.

Технологическое ПО состоит из программных средств технического окружения ПО системы С-32, включающего:

базу данных проекта и сопровождения; систему документации; язык и методику спецификации ПО; язык и методику программирования; средства проверки спецификации; транслятор языка программирования; средства отладки программ; средства компоновки ПО; средства и методику проверки ПО.

Базовая операционная система должна быть одной и той же в любом модуле станции, что обеспечивает максимальную унификацию функционального и инструментального программного обеспечения.

Прикладная операционная система обеспечивает относительную независимость программного обеспечения от конкретной реализации интерфейсов с аппаратурой и структуры аппаратуры.

Система программ обработки вызовов обеспечивает реализацию алгоритмов обслуживания различных видов соединений, обслуживание потока вызовов в реальном масштабе времени, сбор статистических данных по обслуживанию трафика и предоставление различных дополнительных услуг.

Система программ технического обслуживания предназначена для контроля аппаратуры и автоматизации операций диагностики и обслуживания аппаратуры.

Система программ технической эксплуатации предназначена для автоматизации процессов эксплуатации станции.

## 1.5 Услуги связи

Система С-32 обладает гибкой архитектурой, необходимой для адаптации к новой технологии и новым видам услуг. Эта система дает значительные преимущества как операторам сети, так и абонентам делового и частного сектора.

Доведение цифрового потока до абонентского терминала обеспечивает наиболее экономически эффективное подключение любых устройств, использующих цифровые средства передачи данных.

Цифровой тракт на скорости 32 Кбит/с представляет оптимальное соотношение качества передачи и стоимости. Это относится к передаче всех видов информации - речи, данных, изображений. Система С-32 обеспечивает эффективность абонентского обслуживания и предоставляет широкий выбор услуг, приносящих более высокие доходы.

В первую очередь - это услуги телефонной связи. Абонент системы С-32 обеспечивается местной, междугородной или международной связью с автоматическим определением стоимости разговора.

Абонент системы С-32 в настоящее время может воспользоваться такими телефонными услугами, как:

экстренные вызовы (пожарной службы, милиции, скорой помощи); прямой вызов; идентификация злонамеренных вызовов; переадресация вызова при занятости абонента; переадресация вызова при неответе абонента; безусловная переадресация вызова; сокращенный набор номера.

Дополнительные виды обслуживания (ДВО), которые могут быть предоставлены пользователям сети в ближайшее время:

конференц-связь до 8 абонентов; повторный вызов; обратный вызов; сопровождающий вызов; вызов оператора для помощи и справки; контроль счета абонента; обслуживание по категориям; вызов абонента по заказу (<будильник>); блокировка вызова по номеру вызывающего абонента;

различная тональность вызывного сигнала для вызовов разной степени важности;

различные виды многосторонней связи;

различные виды запрета различных видов вызовов (входящих и/или исходящих);

серийное искание; служба ЦЕНТРЕКС.

Список и содержание ДВО будут уточняться в процессе развития системы.

Наличие цифрового канала у абонентов и развитой сети ОКС в системе С-32 позволяет строить интеллектуальные сети. Кроме телефонных услуг, реализуется целый ряд услуг по передаче данных:

передача факсимильной информации;

построение виртуальных сетей связи между ЭВМ;

выход в коммерческие сети , такие как RELCOM, IASNET, ИСТОК,

СПРИНТ и другие;

электронная почта; доступ к базам данных.

В системе С-32 могут быть реализованы три принципиальных случая обмена данными:

обмен между абонентами ИЦС-32 цифровым способом с базовой скоростью 32кбит/с или 64кбит/с;

обмен между терминалами, оборудованными модемами, т.е. рассчитанными на работу по аналоговым линиям;

обмен между пользователем, имеющим аналоговое оборудование передачи данных и пользователем, абонентом сети ИЦС-32. В этом случае требуется оборудование согласования протоколов. Такое оборудование может располагаться как в оборудовании сопряжения, так и на специальных коммутационных станциях, обеспечивающих согласование различных протоколов передачи данных на сети ТФОП.

Эффективная передача информации с полностью цифровой обработкой сигналов позволяет организовать на сети ИЦС-32 различные виды телематических служб - телетекс, видеотекс, телефакс, электронная почта и т.п., что дает возможность реальной интеграции служб на основе единой процедуры установления соединений. Протоколы доставки информации при этом должны быть согласованы на уровне оконечных абонентских установок.

Для обеспечения передачи данных в системе С-32 разработан ряд терминальных адаптеров.

Терминальный адаптер типа АТZ1, обеспечивающий обмен между абонентами данными от аналоговых источников информации (Факсы, модемы и др.), выполнен в соответствии с требованиями стыка Z1 (ГОСТ 19472) и обеспечивает в системе С-32 согласование аналоговой и цифровой абонентских линий. Между абонентами ИЦС-32, имеющими аналоговые источники данных (модемы) обмен происходит на скоростях до 4,8 кбит/с. При связи абонентов сети ИЦС-32 с абонентами аналоговой сети скорость обмена ограничивается пропускной способностью оборудования и линий аналоговой сети. ATZ1 позволяет, при необходимости, подключать аналоговые малые АТС к техническим средствам системы С-32 по ЦАЛ. В этом случае абоненты этих АТС не будут являться абонентами ИЦС-32 и как следствие, не будут иметь соответствующих услуг.

Однолинейный терминальный адаптер типа АТ32.1 позволяет подключать к цифровой абонентской линии ЦТА и один абонентский терминал, имеющий стык С-2 (RS-232). Это простой тип терминального адаптера, который позволяет реализовать передачу данных при наличии ЭВМ в качестве терминала.

Двухтерминальный адаптер типа АТ32.2 позволяет дополнительно подключать к ЦAЛ любой факсимильный аппарат 3-ей группы.

Особый интерес представляет адаптер типа АТ32.3, который может подключаться к двум цифровым абонентским линиям и обеспечить для абонентов ИЦС-32 обмен как на скорости 64 Кбит/с, так и на скорости 32 Кбит/с при одновременном разговоре.

## 1.6 Принципы эксплуатации и технического обслуживания

Оборудование системы С-32 представляет собой комплекс аппаратных и программных средств, предназначенных для работы в автоматическом и автоматизированном режиме. В целях концентрации задач и решения их специализированным техперсоналом применяется принцип централизованного построения системы технической эксплуатации и оперативно-технического обслуживания аппаратуры и линейно-кабельных сооружений, для чего в системе С-32 организуются Центр эксплуатации и технического обслуживания (ЦЭТО), в котором располагается МТЭ, и Центр ремонта (ЦР). ЦЭТО, эксплуатационно-технический орган стационарного типа, предназначенный для обслуживания от одной до нескольких станций системы С-32 различного назначения, входящих в зону обслуживания, может размещаться отдельно от комплекса оборудования на расстоянии до 80 км, взаимодействуя с оборудованием системы С-32 по соединительным линиям, оснащенным ЦСП любой ступени иерархии (ИКМ-30, ИКМ-120, Соната и др.). ЦР рассчитан также на обслуживание станций, входящих в зону обслуживания. Централизованное построение системы эксплуатации и техобслуживания является экономически и организационно более эффективным, чем локальная (децентрализованная) эксплуатация, с точки зрения использования техперсонала и технических средств, даже при вводе в строй одной системы, имея в виду дальнейшее развитие.

Основными функциями ЦЭТО являются:

автоматический и автоматизированный контроль за состоянием оборудования системы С-32;

ведение базы данных;

диагностика неисправностей;

взаимодействие со встречными станциями других типов, на которых установлена аппаратура сопряжения системы C-32;

учет и анализ статистики отказов элементов системы С-32, трафика, потерь и др.;

учет стоимости разговоров и оплату услуг;

взаимодействие с вышестоящими уровнями эксплуатации городской телефонной сети;

организацию служебной радиосвязи с подвижными аварийными бригадами;

профилактическое обслуживание линейно-кабельных сооружений абонентской сети;

проведение аварийно-восстановительных работ на оборудовании и кабельной абонентской сети системы С-32 с последующими контрольными проверками;

учет и поддержание полноты ЗИП в соответствии с эксплуатационной документацией на него;

получение информации о состоянии сети соединительных линий;

взаимодействие с абонентами;

взаимодействие с ЦР по вопросам ремонта элементов оборудования системы С-32;

профилактическое обслуживание отдельных видов оборудования по мере необходимости;

ведение документации по эксплуатации и техническому обслуживанию системы С-32;

проведение текущего ремонта кабельной абонентской сети;

надзор за работами, проводимыми при капитальном ремонте кабелей;

надзор за работами, выполняемыми сторонними организациями в охранных зонах кабельных линий; паспортизацию кабельных линий;

решение вопросов технического развития и реконструкции кабельных линий.

Для обеспечения выполнения своих функций и задач каждый участок ЦЭТО оснащается техническими средствами и оборудованием. Центральным звеном в системе технических средств ЦЭТО является аппаратно-программный комплекс модуля технической эксплуатации (МТЭ), обеспечивающий доступ персонала участков ЦЭТО к элементам системы С-32. МТЭ - это комплекс аппаратуры и средств вычислительной техники. Комплекс обеспечивает доступ к оборудованию системы С-32 по сети ОКС и тревожную световую и акустическую сигнализацию.

Для обеспечения гибкой организации функционирования ЦЭТО программное обеспечение интеллектуальных терминалов строится по принципу виртуальных рабочих мест:

рабочее место диспетчера; рабочее место управления данными; рабочее место диагностики; рабочее место учета стоимости; рабочее место бюро ремонта.

Число рабочих мест каждого типа может устанавливаться персоналом ЦЭТО. Рабочее место диспетчера является основным рабочим местом ЦЭТО - на него поступают аварийные сообщения от модулей станции и производится регулярный сбор статистических данных по обслуживанию трафика.

Рабочее место управления данными поддерживает процессы изменения абонентских и сетевых данных станции (управление абонентом, расширение или изменение маршрутов обслуживания вызовов, подключение новых станций).

Рабочее место диагностики поддерживает функции технического обслуживания (тестирование устройств, опрос контрольных точек, протоколирование работы устройств, наблюдение за работой абонентских и соединительных линий).

Рабочее место управления данными может быть совмещено с рабочим местом диспетчера.

Рабочее место учета стоимости обеспечивает сбор и хранение данных, необходимых для учета стоимости переговоров. По требованию администрации связи на этом рабочем месте может быть организована служба расчета с абонентами.

Рабочее место бюро ремонта обеспечивает возможность опроса логического и технического состояния абонентской линии, тестирования абонентской линии и входов абонентской линии в коммутационное поле станции, протоколирование процессов установления соединения абонентом, чтение данных по учету стоимости для требуемых абонентов.

Аварийно-восстановительные бригады используют в своей работе терминал ремонтника (компьютер Notebook 386 SX или аналогичный), подключаемый к модулям оборудования системы С-32. Для проведения аварийно-восстановительных работ на сети используется машины <Техпомощь аппаратурная системы С-32> (АВБ - АПП) и <Техпомощь кабельная системы С-32> (АВБ - КАБ). Для обеспечения взаимодействия ЦЭТО с персоналом АВБ-АПП и АВБ-КАБ используются стационарная радиостанция 5Р21С-3 <Лен-В> и возимые радиостанции на машинах 5Р21В-1 <ЛенВ>. Рабочие места диспетчеров и персонала участков ЦЭТО оснащаются ЦТА.

ЦР предназначен для восстановления работоспособности (ремонта) блоков и ТЭЗов оборудования нескольких станций, входящих в зону обслуживания.

Проверка и диагностика неисправного оборудования производится на стендах, входящих в состав комплекта ремонтного стендового оборудования (КСО) по документации, составляющей комплект документов для ремонта с использованием элементной базы, входящей в состав комплекта ремонтного ЗИП (ЗИП-Р).

В составе ЦР организуются следующие участки:

проверки и диагностики сменных узлов;

ремонта сменных узлов и блоков.

# 2. АППАРАТУРА ЦИФРОВОЙ АБОНЕНТСКОЙ СЕТИ

## 2.1. Цифpовой телефонный аппаpат

В системе С-32 в качестве основного абонентского терминала применяется цифровой телефонный аппарат (ЦТА) а), связанный со станцией цифровой абонентской линией. Скорость передачи телефонного сигнала равная 32 кбит/с обеспечивается благодаря использованию для аналого-цифрового преобразования адаптивной дельта модуляции, а в перспективе - адаптивной дифференциальной ИКМ (АДИКМ) с адаптивным прогнозирующим контуром. Достоинства АДИКМ - отсутствие потерь качества при цифровом, так называемом синхронном, переприеме и при переходе на формат ИКМ 64 кбит/с. В свою очередь потери качества при переприемах по ТЧ (асинхронных) при АДМ меньшие, чем при АДИКМ.

В то время, когда разрабатывалась система С-32 реализация индивидуального преобразователя АДИКМ была слишком дорогой для использования ее в ЦТА. При исследовании способов аналого-цифрового преобразования для С-32 удалось разработать алгоритм адаптивной дельта модуляции (АДМ), в классе алгоритмов компандированной дельта модуляции с переменной крутизной, в котором использовано для адаптации шага квантования чисто цифровая техника и качество передачи которого приближалось к АДИКМ. Была создана БИС схемы адаптации шага квантования, применение которой позволило создать достаточно дешевый АДМ кодек. В дальнейшем рекомендуется использовать ИКМ - модуляцию (Рекомендация J-711) вместо АДМ.

Ниже приведен алгоритм АДМ , используемый в ЦТА.

а) Цифровой сигнал на выходе кодера q(i):

q(i) = sign[ x(i) - xq(i) ] , (1)

где x(i) - сигнал на входе ; xq(i) - восстановленный сигнал .

б) Адаптация шага квантования {H(i)} :

H(i) = { H(i-1) - [ H(i-1) ] \* 2 + dH } , (2)

где {.} - операция округления до восьми разрядов, к - показатель затухания (к=-8), dH - приращение шага, dH=2 в случае, когда знак входного сигнала sign(i) = sign(i-1) = sign(i-2) = sign(i-3), и dH=0 в остальных случаях. Величина H(i) представлена 16-разрядным двоичным числом.

в) Восстановленный сигнал

xq(i) = [{H(i)}\*q(i)\*P(z), (3)

где P(z) - передаточная функция восстанавливающего фильтра

P(z) = [1+b1\*z-1+b2\*z-2]/[1+a1\*z-1+a2\*z-2] (4)

где

|  |  |
| --- | --- |
| в кодере: | в декодере: |
| a1 = -1,544282, | a1 = -1,611942, |
| a2 = 0,567961, | a2 = 0,631574, |
| b1 = 0,603896, | b1 = 0,603896, |
| b2 = -0,396104 | b2 = -0,396104. |

Применение цифровой абонентской линии позволяет использовать двоичный код с высокой скоростью передачи символов протокола обмена сигнальной информацией со станцией. Поэтому как информационные сигналы, так и сигналы взаимодействия со станцией передаются по абонентской линии в цифровой форме. Для защиты информационного сигнала от несанкционированного прослушивания перед поступлением в линию он подвергается скремблированию.

ЦТА подключаются к станции чеpез установленные на pасстоянии не более 500 м от них удаленные абонентские мультиплексоpы (УАМ), связанные со станцией гpупповыми абонентскими линиями. Огpаниченная длина индивидуальной абонентской линии, соединяющей ЦТА с УАМ, упpощает постpоение ее оконечных устpойств.

Электрические характеристики стыка ЦАЛ с ЦТА, который, в соответствии Рекомендацией МСЭ - ТQ.551, получил обозначение V21, следующее.

Параметры линейного сигнала на передаче (от ЦТА):

- вид кода - униполярный, полярность - противоположная полярности импульсов на приеме;

- форма импульса - трапецеидальная, длительность импульса логической единицы 2±0,2 мкс; время нарастания и спада импульса от 10 до 90 % амплитуды - от 0,8 до 1,2 мкс;

- амплитуда импульса 3±0,3 В на нагрузке 120 Ом;

- логический нуль не передается.

Параметры линейного сигнала на приеме:

- вид кода - униполярный;

- амплитуда импульсов - 2,6±0,7 В;

- длительность импульса, соответствующего токовой посылке, -4±0,3 мкс;

- длительность импульса, соответствующего бестоковой посылке, -2±0,3 мкс;

- время нарастания и спада импульса от нуля до 90% амплитуды - от 0,5 до 1,2 мкс.

Длительность импульсов измеряется на уровне 50% от амплитуды. Для передачи хронирующей информации в сторону ЦТА используются задние фронты импульсов входного сигнала. В случае трапецеидальной формы импульсов максимально возможная величина защищенности от помех при всех длинах абонентских линий достигается применением в приемнике схемы адаптации порога решения.

Для обмена по индивидуальной абонентской линии применен способ “пинг-понг” Рис.б), позволяющий организовать по физически двухпроводной линии двусторонний электрически четырехпроводный канал. Помимо того, что при таком решении отпадает потребность в дифсистеме, получающаяся развязка направлений передачи и приема улучшает качество передачи сигналов, особенно при больших величинах группового времени прохождения. Передача по линии к ЦТА ведется широтно-манипулиpуемыми импульсами, имеющими разную полярность в направлениях передачи и приема. Эти же импульсы несут хронирующий сигнал, поступающий от УАМ.

В качестве сигналов набоpа номеpа используются непpеpывно повторяющиеся восьмиpазpядные цифpовые комбинации, состоящие из маpкеpной гpуппы и двоично-десятичного кода пеpедаваемой цифpы. Пеpедача цифpы пpодолжается пока нажата соответствующая кнопка.

При входящем вызове от станции вначале поступает сигнал проверки работоспособности линии и ЦТА. Этот сигнал распознается блоком управления (далее управляющим процессором УП) и в сторону станции посылается сигнал ответа на тест. ЦТА до поступления сигнала акустического вызова находится в дежурном режиме с малым энергопотреблением. УП контpолиpует поступающий от станции сигнал и при положенной микpотелефонной тpубке подает вызывной сигнал на вызывной пpибоp. После поднятия тpубки УП пpи наличии активного (содеpжащего лог.1) сигнала от станции пеpеводит ЦТА в активный режим. После опускания микротелефонной трубки на рычаг ЦТА переходит в дежурный режим и активный сигнал в стоpону станции не пеpедается.

При исходящем вызове ЦТА пpи поднятии микpотелефонной тpубки в стоpону станции пеpедается сигнал исходящей активности. Пpи получении от станции тонального сигнала готовности УП переводит ЦТА в активный режим и поддеpживает его в этом pежиме пока от станции поступает активный сигнал или пока не будет опущена микpотелефонная тpубка.

Действия абонента при входящем и исходящем вызове ничем не отличаются от аналогичных действий при работе с аналоговым телефонным аппаратом. Основные технические характеристики ЦТА-АДМ:

Напряжение дистанционного питания от 13 В до 16В

Потребляемый ток в активном режиме не более 8 мА

Потребляемый ток в дежурном режиме не более 2,5 мА

Показатель громкости на передачу 2 + - 2 дБ

Показатель громкости на прием 8 + - 2 дБ

Затухание местного эффекта не менее 30 дБ

Уровень акустического вызывного сигнала не менее 70 дБА

Слоговая разборчивость не менее 80%

Абонентская оценка качества передачи речи не ниже 4,5 балла



Рис. . а) Структурная схема цифрового телефонного аппарата , б) Временные диаграммы , поясняющие работу ЦТА .

## 2.2. Удаленный абонентский мультиплексор

Удаленный абонентский мультиплексор (УАМ) входит в состав оборудования цифровой абонентской сети системы С-32 и подключает к телефонной сети 63 цифровых телефонных аппарата (ЦТА).УАМ-63 является оконечным устройством групповой абонентской линии (ГАЛ), объединяет индивидуальные абонентские потоки ЦТА со скоростью 32 кбит/с в групповой тракт со скоростью 2048 кбит/с, передает его к МАК по четырехпроводной ГАЛ, принимает ответный групповой поток и производит соответствующее его разделение.

Благодаря тому, что УАМ выполняет только простые операции мультиплексирования и демультиплексирования цифровых потоков абонентских терминалов, его удалось сделать предельно простым, а значит дешевым и надежным.

Применение в УАМ малопотребляющих ИМС и небольшая мощность, потребляемая в цифровых телефонных аппаратах позволили обеспечить дистанционное электропитание УАМ и подключенных к нему ЦТА. Для уменьшения мощности ДП в МАК производится программное ограничение числа одновременно работающих абонентов, подключенных одной ГАЛ.

УАМ не требует специального помещения для своего размещения и может устанавливаться в учреждениях, на предприятиях и в подъездах жилых домов в непосредственной близости от подключаемых к нему абонентских терминалов . Это позволяет уменьшить максимальную длину индивидуальных цифровых абонентских линий до 500 метров, что упрощает построение их оконечных устройств и значительно сокращает расход кабеля.

УАМ соединяется с МАК двухпарной ГАЛ, максимальная длина которой зависит от параметров используемого кабеля. Приемные регенераторы оконечных устройств ГАЛ позволяют компенсировать затухание сигнала в ГАЛ до 54дБ . При этом обеспечивается возможность без использования промежуточных регенераторов удаления УАМ от МАК на расстояние до 4,5 км при кабеле типа ТПП с диаметром жил 0,64 мм и до 7 км при кабеле КСПП и диаметре 0,9 мм.

В качестве ГАЛ могут быть использованы существующие однокабельные линии ГТС при условии обеспечения минимально необходимого переходного затухания между парами приема и передачи.

Оборудование абонентского мультиплексирования может быть одно- и двухступенчатым. Одноступенчатое построение оборудования наиболее экономично при компактном размещении абонентов, что имеет место в городских районах с многоэтажной застройкой. В городских районах с домами малой этажности и в сельской местности предполагается использовать двухступенчатое построение УАМ, позволяющее при минимальном расходе кабеля обслуживать абонентов при малой плотности их сосредоточения.

При двухступенчатом построении оборудования абонентского мультиплексирования к УАМ первой ступени подключаются групповыми линиями длиной до 3-5 км несколько УАМ второй ступени для подключения небольших групп по 15 или 7 ЦТА, что позволяет обслуживать абонентов, рассредоточенных на территории большой площади.

## 2.3 Линейно-кабельные сооружения (ЛКС)

Линейно-кабельные сооружения (ЛКС) являются составной частью системы С-32.

Особенностями ЛКС цифровой абонентской сети являются:

применение на магистральных участках МАК - УАМ четырехпроводных трактов ГАЛ со скоростью передачи 2048 кбит/с;

применение на абонентских участках от УАМ до ЦТА двухпроводных ЦАЛ со скоростью обмена 32 кбит/c в каждую сторону;

отсутствие необходимости в применении кабелей ГТС большой емкости;

исключение применения распределительных шкафов;

установка УАМ в телефонизируемых зданиях;

установка МАК-В в помещениях существующих АТС или в помещениях, предоставляемых городскими организациями, расположенных в телефонизируемых микрорайонах города.

Для цифровой абонентской сети в основном используются серийно выпускаемые низкочастотные кабели связи ГТС типов ТППэп с медными жилами в полиэтиленовой изоляции и в полиэтиленовой оболочке и ТППэпЗ с гидрофобным заполнением сердечника кабеля.

Кабели местной связи типа Т в свинцовой оболочке для нового строительства линейно-кабельных сооружений не применяются.

В отдельных случаях могут быть использованы существующие проложенные кабели.

Кабели местной связи типа ТАШп и ТАгШп в алюминиевой оболочке и ТСтШп в стальной гофрированной оболочке должны применяться в исключительных случаях в зонах влияния сильных электромагнитных полей, вблизи линий электропередачи, электрических железных дорог, заземленных контуров электроустановок, мощных радиостанций и т.п. Необходимость применения этих кабелей определяется расчетом различных видов влияния на кабели ГТС.

На участке ГАЛ применяются следующие кабели:

кабели ГТС типа ТППэп (ТППэпЗ) емкостью 5, 10 , 20, 30, 50 пар с жилами диаметром 0,4, 0,5 и 0.64 мм;

специально разработанные высокочастотные малопарные кабели типа ТППЗЦ с гидрофобным заполнением емкостью 6х2х0,4 и 11х2х0,4 и однопарные экранированные кабели типа КАЦЭП для ввода в УАМ; кабели местной связи типа ТАШп, ТАгШп и ТСтШП.

Кабели типа ТППэп (ТППэпЗ) выпускаются по ГОСТ 22498-88, как незаполненными (ТППэп), так и заполненными гидрофобной массой (ТППэпЗ).

С целью повышения надежности ЛКС цифровой абонентской сети, как правило, должны применяться кабели с гидрофобным заполнением.

Кабели типа ТППэп (ТППэпЗ) обеспечивают возможность эксплуатации при номинальном напряжении не более 200 В и 315 В постоянного тока в зависимости от требований проекта.