

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР**

**КУЙБЫШЕВСКИЙ ордена ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА**

**ИССЛЕДОВАНИЕ АППАРАТУРЫ ПЕРЕДАЧИ
ДАНЫХ АПД-МА-ТФ**

КУЯБЫШЕВ 1988

Министерство высшего и среднего специального
образования РСФСР

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени
авиационный институт имени академика С.П.Королева

ИССЛЕДОВАНИЕ АППАРАТУРЫ ПЕРЕДАЧИ
ДАННЫХ АПД-МА-ТФ

У т в е р ж д е н о
редакционно-издательским
советом института
в качестве
методических указаний
к лабораторной работе
для студентов

Куйбышев 1988

УДК 621.39:681.327.8

В методических указаниях дано общее описание среднескоростной аппаратуры передачи данных с частотной модуляцией.

Указания рассчитаны на студентов, обучающихся по специальности 0646, и могут быть использованы при проведении лабораторных работ по курсам "Системы передачи информации и каналы связи", "Подготовка и телеобработка данных".

Составитель В.П.Я к и м а х а

Рецензенты: Л.С.З и м и н, В.Д.Р а д ч е н к о

НАЗНАЧЕНИЕ АППАРАТУРЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Аппаратура передачи данных АПД-МА-ТФ (в дальнейшем АПД) предназначена для обеспечения полудуплексного обмена алфавитно-цифровой информацией между оконечным оборудованием данных (ООД) на абонентских периферийных пунктах и вычислительными машинами в центрах обработки данных (ЦОД), а также для обмена информацией между периферийными пунктами.

В качестве каналов связи могут быть использованы некоммутируемые двух- или четырехпроводные, коммутируемые двухпроводные телефонные каналы связи, а также физические цепи (абонентские и соединительные линии).

АПД рассчитана на радиальное подключение к ней одного ООД или магистральное подключение к ней на абонентских периферийных пунктах нескольких ООД (магистраль ООД). Возможно также создание магистрали АПД, т.е. подключение к ЭВМ ЦОД нескольких АПД. В качестве ООД к аппаратуре могут быть подключены следующие устройства:

- вычислительные машины М-4000, М-4030, М-6000, ЕС ЭВМ;
- видеотерминальные устройства, станции индикации данных СИД500, СИД1000, СИД2000;
- устройства ввода-вывода УВВ;
- устройство сопряжения УВТЛ-М.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1. Дальность передачи по каналу связи не более 13,9 тыс.км.
2. Цепи и параметры обмена на стыке АПД с ООД удовлетворяют требованиям стыка СЗ ГОСТ 18146-72.

3. Количество ООД, магистрально подключаемых к одной АПД, не более 8 шт.

4. Количество АПД, магистрально подключаемых к одному ООД, не более 8 шт.

5. АПД обеспечивает радиальный способ обмена информацией (одна АПД — одно ООД).

6. АПД обеспечивает передачу данных пяти, семи, восьми и девяти-элементными кодами. Соответственно восьмой и девятый элементы обеспечивают проверку на четкость.

7. АПД обеспечивает циклическую защиту информации от выпадений и вставок.

8. АПД обеспечивает вероятность приема знака с необнаруженной ошибкой не хуже 10^{-7} при вероятности искажения элементарной посылки в канале связи не более 10^{-3} .

9. Канал данных:

в качестве канала данных используется двух- или четырехпроводный некоммутируемый, двухпроводный коммутируемый телефонный канал связи; сопряжение АПД с каналом удовлетворяет требованиям Международного консультативного комитета по телефонии и телеграфии (МК КТТ); канал разделяется на прямой и обратный.

10. Прямой канал:

скорость передачи данных, бит/с — 1200 или 600;

модуляция — частотная;

характеристические частоты модуляции, Гц: символ "1" при скорости модуляции 1200 бод — 1300; символ "0" — при скорости модуляции 1200 бод — 2100; символ "1" при скорости модуляции 600 бод — 1300; символ "0" — при скорости модуляции 600 бод — 1700;

нестабильность характеристических частот модуляции, Гц — ± 3 ;

уровень передачи в канал связи должен быть от 0 до -26 дБ;

перекрываемое затухание на частоте 1700 Гц не менее 43 дБ;

номинальная величина входного и выходного сопротивления устройства по переменному току — 600 Ом;

выход приемника блокируется при уровне сигнала в канале связи -48 дБ;

11. Обратный канал:

скорость передачи данных, бит/с — 75;

модуляция — частотная;

характеристические частоты модуляции, Гц: символ "1" - 390, символ "0" - 450;

нестабильность характеристических частот модуляции, Гц - ± 1 ;

остальные характеристики обратного канала совпадают с характеристиками прямого канала.

12. Аппаратура имеет два режима работы - "Телефон" и "Данные".

Вид работы в режиме "Данные" может быть ручным и автоматическим. Состояние аппаратуры в отношении синхронизации может быть ведомым и ведущим. Режим "Данные" включает три подрежима: "Внешний диалог", "Массив", "Внутренний диалог".

В подрежиме "Внешний диалог" вывод информации из АПД в ООД осуществляется по принципу "грядной" ленты с последующим извещением из ООД о верности приема: "верно" или "неверно". В подрежиме "Массив" вывод информации в ООД осуществляется при принципе "чистой" ленты, т.е. только проверенной информации. В подрежиме "Внутренний диалог" обмена информацией с ООД не осуществляется.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА АПД

В состав аппаратуры входит три основных устройства: устройство преобразования сигналов УПС-I, устройство контроля и управления (УКУ), устройство защиты от ошибок (УЗО). С их помощью обеспечивается работа АПД во всех требуемых режимах.

Режим "Данные". Режим обеспечивает приемопередачу алфавитно-цифровой информации и задается теми или иными переключателями, расположенными в УПС и УЗО, в зависимости от вида работы и состояния. Если используется вид работы "Ручная", то режим, вид работы и состояние задаются оператором вручную и могут подменяться им в любое время, т.е. АПД является обслуживаемой. Если же оператором АПД устанавливается в "Автомат", то в дальнейшем она может не обслуживаться. АПД начинает автоматически выполнять режим "Данные" по получении сигнала "Вызов" из канала связи.

Состояние двух, работающих друг на друга АПД должно быть разным: одна должна быть в состоянии "Ведущая", другая - в состоянии "Ведомая". При включении питания обе АПД в режиме "Данные" устанавливаются в прием, а затем ведущая переключается на передачу и посылает в канал

специальный код обмена (СКО). Ведомая должна принять его, а затем ответить им же. Таким образом устанавливается связь между АПД.

Подрежим внутренний диалог. Подрежим служит для втягивания приемопередатчиков АПД в синхронизм, обмена служебной информацией, не предназначенной для передачи в ООД, контроля исправности канала связи при отсутствии информации из ООД.

В подрежимах "Внутренний диалог" и "Внешний диалог" приемопередатчики АПД обмениваются кодовыми комбинациями по способу "запрос-ответ". При этом осуществляется временное разделение прямой и обратной передачи. В подрежиме внутреннего диалога АПД обмениваются СКО. Структура СКО показана на рис. 1.



Р и с. 1.

Комбинация СКО начинается с серии нулей. Эта серия ("Лидер") служит для включения детектора линейного сигнала УПС-приемника. В подрежиме внутреннего диалога после каждой передачи устройство переключается на прием и ожидает получения кодовой комбинации из канала связи. Момент поступления комбинации зависит от запаздывания в канале связи, поэтому фаза приема неизвестна, что требует установления синфазности. Для этого в СКО включен служебный знак "Маркер-1" (M1). При дешифрации M1 приемник устанавливает границы знаков, и дальнейший прием осуществляется с известной фазой. Знак номера, следующий за маркером, служит для защиты от повторных передач. Знак КС отделяет информационную часть кодовой комбинации от корректирующих разрядов (КР). КР укороченного циклического кода служат для защиты комбинации от ошибок, вносимых каналом связи. Завершает СКО последовательность "единиц" - сателлит, наличие которого связано с необходимостью защиты от переходного влияния канала передачи на канал приема при наличии дифференциальной системы в тракте. Длительность посылки сателлита равна или превышает двойное время запаздывания сигнала в канале связи и может быть установлена 3, 20, 150 мс.

Подрежим "Внешний диалог". Подрежим обеспечивает передачу информации от ООД-источника в ООД-приемник при помощи кода обмена

(КО). КО получается из СКО путем размещения в комбинации между знаками номера и конца сообщения информационных знаков (рис. 2).

Лидер	МЗ	№1,2	Знаки информации (до 500)	КС	КР	Сателлит
-------	----	------	---------------------------	----	----	----------

Р и с. 2.

Количество информационных символов может изменяться от 1 до 500. Однако наличие знака КС позволяет правильно определять конец информационной части кода. КО отличается от СКО еще и тем, что вместо М1 в него включен "Маркер 3" (МЗ), что позволяет различать режимы внутреннего и внешнего диалога и уменьшить вероятность ложного приема номера.

Подрезим "Массив". Подрезим предназначен для передачи массивов информации, содержащих более 500 знаков. Информация передается равномерными блоками, состоящими из служебного знака циклического номера блока, 30 информационных знаков, служебного знака конца текста и 16 корректирующих разрядов. Подрезим начинается посылкой "Лидера" и "Маркера 2" (М2), за которыми непосредственно следуют блоки информации (рис. 3).

Лидер	М2	№1,2,3	30 знаков информации	КТ	КР	№1,2,3	30 знаков информации
Первый блок						Второй блок	

Р и с. 3.

Маркер М2 служит для переключения АПД-приемника в подрезим массива и синфазирования АПД-приемника и АПД-передатчика. Служебный знак, содержащий циклический номер блока, служит для защиты от двойников - повторного приема блока. Служебный знак КТ служит для согласования скорости передачи данных по каналу связи и скорости ввода информации в перфоратор. Например, при скорости передачи данных 1200 бит/с, что составляет 150 восьмиразрядных знаков в секунду, вывод на

перфоратор будет невозможен, так как максимальная скорость работы ленточного перфоратора (ПЛ-150) равна 135 знакам в секунду. С учетом же всех служебных знаков — номера блока, знака КТ, двух знаков корректирующих разрядов — эффективная скорость вывода уменьшается до $150 \cdot 30 (30 + 4) = 132,2$ зн/с.

Принимаемый из канала связи блок информации записывается в память УЗО (без корректирующих разрядов, но со служебными знаками). Одновременно ведется контроль каждого знака по четности и всей комбинации, защищенной циклическим кодированием. После приема блока в случае, если не было обнаружено ошибок, дается разрешение на вывод его в ООД, и по обратному каналу посылается сигнал "Верно". Таким образом, в ООД в этом режиме посылается только "чистая" информация. Если запись информации в блок памяти определяется скоростью передачи по каналу связи, то скорость считывания определяется ООД (до 40 кГц). Считывание информации происходит одновременно с записью следующего блока, поступающего из канала связи во вторую память. При вводе информации в ООД последнее осуществляет позначный контроль по четности. При обнаружении в ООД ошибки по четности АПД переходит в аварийное состояние, свидетельствующее о неисправности стыка с ООД.

В случае если темп вывода информации из памяти таков, что к концу заполнения второй памяти первая не освобождена, то следующая комбинация не может быть принята АПД. Поэтому прием последующей комбинации запрещается, а по обратному каналу передается сигнал "Неверно". Таким образом, для того чтобы был послан сигнал "Верно", необходимо, чтобы кроме отсутствия ошибок в комбинации и на стыке (СЗ) к моменту окончания ее записи в память предыдущая комбинация была выведена в ООД. При выводе знаков из памяти они дешифрируются.

Переход в режим обмена происходит при семикратной послышке (приеме) сигнала "Неверно" по обратному каналу. Это может быть, например, в случае наличия приоритетной информации или при нарушении тракта передачи.

Передающая АПД управляется сигналами, поступающими от обратного канала. При получении сигнала "Верно" АПД начинает позначно считывать информацию из ООД, причем она поступает в канал связи и одновременно записывается в память передатчика, разрушая ранее записанную в ней информацию. При завершении передачи информационной части блока АПД передает в канал связи знак КТ и корректирующие разряды. Не позд-

нее момента окончания передачи комбинаций передающая АПД получает ответ о результате приема предыдущей комбинации, после чего вывод информации из ООД продолжается ("Верно") или прекращается, и осуществляется повторение двух комбинаций из памяти ("Неверно"), причем вывод из памяти сопровождается перезаписью. Неполучение ответа по обратному каналу интерпретируется как "Неверно". Если обнаруживается ошибка в первом блоке, т.е. в блоке, следующем за M2, то повторно передаются также "Лидер" и M2.

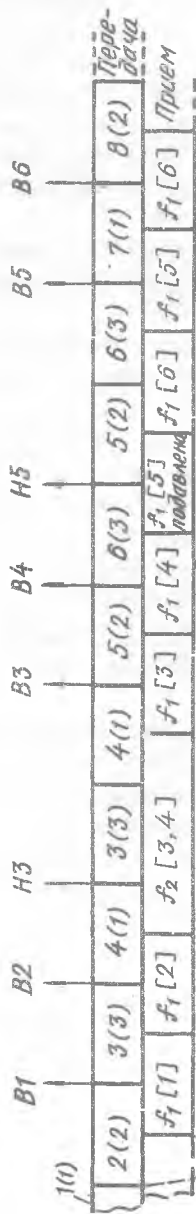
Вывод информации из ООД сопровождается позначным контролем по четности в АПД. В случае обнаружения ошибки АПД переходит в состояние "Авария".

Окончание режима массива происходит при снятии ООД соответствующего сигнала. При этом АПД начинает формировать знаки КС, дополняя текущий и заполняя три последующих блока. В процессе передачи последнего блока (из одних знаков КС) передающая АПД получает ответ о предыдущем блоке. Получение сигнала "Верно" означает, что второй блок, состоящий из КС, записан в память АПД. Напомним, что если из памяти не выведен информационный блок, то второй блок из КС в нее не может быть записан, и по обратному каналу будет послан сигнал "Неверно". Таким образом получение сигнала "Верно" в процессе передачи третьего блока из КС означает, что последний блок, содержащий информацию, выведен в ООД. Передающая АПД переходит в диалог при получении "Верно" по предпоследней комбинации.

Обратный канал, по которому передаются сигналы "Верно" и "Неверно", имеет высокие показатели достоверности, однако и в нем возможны ошибки типа пропадания сигнала или трансформации (подделки) одного сигнала в другой. Если не принять специальных мер, то ошибки в обратном канале будут приводить в "вставкам" и "выпадениям" блоков, передаваемых в ООД, т.е. к дублированию или пропуску блоков. Во избежании этого все передаваемые блоки циклически нумеруются, причем поскольку при обнаружении ошибок повторяются два блока, достаточно иметь цикл в три номера. Работа защиты от выпадения информации и вставок показана на рис. 4, где цифры в скобках соответствуют циклическим номерам блоков, а цифры без скобок — порядковым номерам блоков в массиве, сигналу "верно" (В) соответствует частота f_1 , "Неверно" (Н) — f_2 .

Передатчик посылает блок с порядковым и циклическим номером I

АПД - передатчик



АПД - приемник

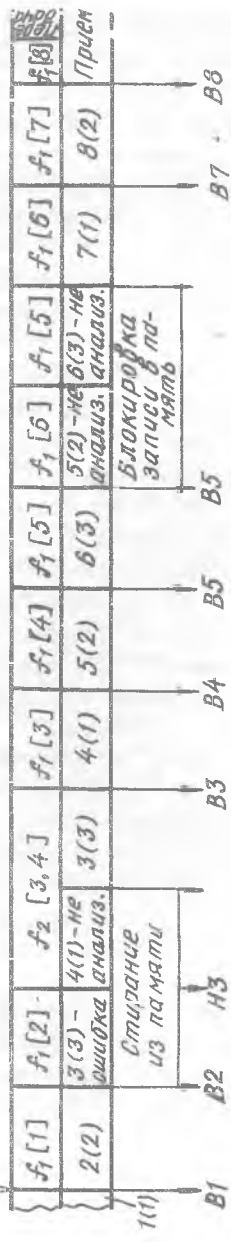


Рис. 4.

(1). Если блок принят без ошибок и если его циклический номер совпадает с ожидаемым, приемник формирует для себя и ООД сигнал "Верно", а в канал связи посылает сигнал частотой f_1 . Если блок (в нашем случае 3 (3)) принят с обнаруженной ошибкой, то следующий за ним блок не анализируется, на блок 3 в АЦД-приемнике выставляется "Неверно", а в обратный канал посылается сигнал частотой f_2 . В АЦД-передатчике после передачи блока 4 (1) формируется "Неверно" и вновь посылается 3 (3) и т.д. Ранее принятые блоки 3 (3) и 4 (1) стираются в памяти приемника и записываются повторно переданные.

Несовпадение ожидаемого и принятого циклических номеров может происходить по трем причинам: подавление сигнала "Верно", трансформация "Неверно" в "Верно" и наоборот. На рис. 4 показано подавление сигнала "Верно", сформированного на правильно принятый блок 5 (2). Передатчик вновь посылает блоки 5 (2) и 6 (3), но в приемнике запись в память заблокирована, так как эти блоки уже были приняты верно и записаны в память. Запись продолжается с блока 7 (1).

При трансформации "Неверно" в "Верно" на ожидаемые номера (1), (2), (3) приходят (3), (1), (2) соответственно, и восстановить нормальную последовательность блоков (и потерю информации) невозможно, так как в приемнике при несоблюдении номеров информация в памяти стирается, а в передатчике по получении ложного "Верно" заменяется новой, поступающей из ООД-источника. Если такая трансформация однократна, то АЦД-приемник и АЦД-передатчик перейдут в режим аварии, а затем будет предпринята попытка наладить передачу информации путем предварительного обмена СКО.

В случае однократной трансформации "Верно" в "Неверно" — ожидается циклический номер (1), (2) или (3), а приходит (2), (3) или (1) — нормальная последовательность блоков может быть восстановлена, причем два ложно повторенных блока не будут записаны в память приемника, т.е. ситуация аналогична описанному ранее подавлению "Верно" на правильно принятый блок 5 (2).

При передаче информации в режиме массива или внешнего диалога информация знак за знаком передается из ООД-источника в УЗО и через УПС поступает в канал связи. Темп передачи определяется скоростью модуляции. Если скорость ввода ниже скорости передачи, то в информации неизбежно возникают разрывы, для заполнения которых УЗО генерирует специальные служебные знаки (СЗ) отличающиеся от информационных. Эти знаки в ООД-получатель не выводятся.

Аппаратура рассчитана при приеме передачи восьми или девятиэлементных знаков, причем последний элемент в знаке является проверочным на четкость. АПД определяет, какой знак выдает на ее вход ООД-источник — с проверочным элементом или без него. Если окажется, что без проверочного элемента, то АПД сама добавляет его и посылает в канал связи уже защищенный знак.

Коды восьмиэлементных служебных знаков выбраны в соответствии с ГОСТ 13052-74 и приведены в табл. I. Девятиэлементные знаки являются производными от восьмиэлементных. Учитывая, что массив информации может иметь значительный объем, а диалоговая информация более оперативна и важна, в АПД предусмотрен относительный приоритет диалога перед массивом.

Если в процессе передачи массива на стороне ООД-источника или ООД-получателя возникает заявка на передачу диалоговой информации, то АПД имитирует непрохождение информации по тракту (после завершения передачи текущего блока массива) и по переспросам переходит в подрежим внутреннего диалога с передачей признака приоритета: в СКО вместо "Маркера I" включается "Маркер I приоритет" (МIП). О наличии приоритета и, следовательно необходимости прерывания массива, сообщается ООД-источнику и ООД-получателю. ООД-источнику запрещается выдача новой информации массива в АПД. После этого АПД вновь переходит в режим массива на время необходимое для передачи записанных в блоке памяти АПД-передатчика двух блоков информации в ООД-получатель и трех блоков КС (нормальное завершение массива, как описано ранее). После завершения массива АПД переходит в диалог.

Т а б л и ц а I

Обозначение знака	Наименование знака	Кодовая комбинация восьмиразрядного знака
MI	Маркер СКО	IIIIIOOI
MIP	Маркер приоритета	OIIII000
M2	Маркер массива	OIOOOOOI
M3	Маркер КО	IOOOIOOO
КС	Конец сообщения	OOIOOOOI
КТ	Конец текста	IIOOOOOO
СЗ	Служебный знак	OIIIOIOI
№ I	Циклический номер I блока	OIIIOOOO

Обозначение знака	Наименование знака	Кодовая комбинация восьмиразрядного знака
№ 2	Циклический номер 2 блока	10101001
№ 3	Циклический номер 3 блока	11001100

Контроль работоспособности

По своему назначению контроль работоспособности аппаратуры разделяется на два вида: в процессе эксплуатации и профилактический. Контроль в процессе эксплуатации сводится к наблюдению за состоянием светодиодов, расположенных в субблоках (конструктивно — на лицевых панелях). Профилактический контроль проводится перед вводом аппаратуры в эксплуатацию, во время профилактических работ и поиска неисправностей. Он включает три режима: контроль на себя, контроль канала и контроль тракта. Контроль на себя состоит из семи подрежимов, охватывающих несколько устройств, и четырех подрежимов, охватывающих отдельные функциональные узлы или устройства. Рассмотрим первые семь подрежимов контроля аппаратуры.

Подрежим 1. Подрежим предназначен для проверки правильности функционирования УЗО и УКУ совместно с УПС (подрежим "Внутренний диалог"). УКУ формирует СКО, который поступает на вход передатчика УПС. Выход передатчика подключен ко входу приемника УПС. С выхода приемника СКО поступает на вход УЗО. По окончании приема УЗО переключается в передачу и формирует ответный СКО, который никуда не выдается. По окончании передачи УЗО переключается в прием. Цикл повторяется.

Подрежим 2. В данном подрежиме проверяется верный обмен СКО между УЗО и УКУ (подрежим "Внутренний диалог"). УЗО в передаче формирует СКО, который принимает УКУ. По окончании передачи УКУ формирует ответный СКО, УЗО принимает этот СКО и проверяет на отсутствие ошибок. Поскольку УКУ не формирует корректирующие разряды, УЗО, правильно приняв СКО, но не получив корректирующие разряды, сформирует сигнал циклического сбоя "С1". В данном подрежиме сигнал "С1" не анализируется. Следовательно по окончании верного приема УЗО сформирует сигнал "Верно" и переключается в передачу. Далее цикл повторяется.

Если вследствие неисправной работы сигнал "Верно" сформирован не будет, УКУ формирует сигнал аварии (исключением является сигнал аварии, сформированный перед первой передачей УЗО на время одного цикла).

В данном подрежиме проверяются:

цепи формирования лидера;

цепи шифрации и дешифрации маркера М1, номеров 1 и 2, знака конца сообщения (КС);

взаимодействие цепей регистра управления;

обмен сигналами между кодером-декодером и УЗО;

цепи анализа верного приема СКО;

работа счетчика числа аварий.

Подрезим 3. В данном подрежиме проверяется неверный обмен КО между УЗО и УКУ (подрезим "Внешний диалог"). Цикл обмена КО аналогичен циклу обмена СКО в подрежиме 2. Анализ сигнала циклического сбоя разрешен, поэтому по окончании приема УЗО формирует сигнал "Неверно". При этом проверяются:

Цепи инфрации и дешифрации маркера М3;

алгоритм функционирования узла управления стыком (УУС);

цепи функционирования защитного разряда в знаке;

цепи приема и выдачи знаков информации;

цепи анализа неверного приема КО;

работа счетчика числа переспросов.

Подрезим 4. Подрезим предназначен для проверки верного обмена между УЗО и УКУ (подрезим "Внешний диалог"). Цикл обмена КО аналогичен циклу обмена СКО в подрежиме 2. Анализ сигнала циклического сбоя не производится. В остальном функционирование устройств аналогично функционированию в подрежиме 3. Замечание относительно формирования сигнала аварии, отмеченное в подрежиме 2, имеет место в данном подрежиме.

Дополнительно проверяются:

цепи анализа верного приема КО;

цепи анализа ошибки по четности.

Подрезим 5. В данном подрежиме проверяются передачи одного блока с информацией (подрезим "Массив") из УЗО в УКУ с нормальным завершением массива. Под нормальным завершением массива понимается передача четырех блоков, содержащих служебные знаки конца сообщения КС

с последующим переключением в подрежим "Внутренний диалог" УКУ по цепям, анализирующим информацию обратного канала, посылает в УЗО данные о правильности передаваемой информации. В случае верной передачи УЗО формирует по концу передачи каждого блока (кроме первого) сигнал "Верно".

В данном подрежиме проверяются:

алгоритм функционирования УУС;

цепи инфрации маркера M2, номера блоков массива I-3, знака конца блока КТ;

обмен сигналами между кодером-декодером и УЗО;

цепи анализа верной передачи и формирования сигнала "Верно";

цепи формирования сигнала завершения массива и переключения в подрежим "Внутренний диалог".

Подрежим 6. В данном подрежиме проверяется передача информационных блоков (подрежим "Массив") из УЗО в УКУ, содержащие служебные знаки СЗ. УКУ контролирует принимаемую информацию и в ответ на первый блок посылает по цепям, анализирующим информацию обратного канала, сигнал, соответствующий верному приему (в случае нормального функционирования). Начиная со второго блока, УКУ в ответ на верный прием посылает сигналы, соответствующие неверному приему. УЗО повторяет второй и третий блоки информации из памяти. После четырехкратного повторения УЗО переключается в подрежим "Внутренний диалог".

В данном подрежиме проверяются:

функционирование УУС в случае задержки выдачи информации со стороны ООД;

цепи инфрации служебного знака СЗ;

цепи анализа неверной передачи и формирования сигнала "Неверно";

работы счетчика числа неверно переданных блоков;

функционирование блоков памяти при выдаче информации в последовательном виде с последующей перезаписью;

цепи формирования сигнала переключения в подрежим "Внутренний диалог" по переспросам.

Подрежим 7. Подрежим предназначен для проверки приема УЗО блоков информации (подрежим "Массив"), сформированных в УКУ. Анализ сигнала циклического сбоя не производится, поэтому в конце каждого блока в случае верного приема УЗО формирует сигнал "Верно".

В данном подрежиме проверяются:

цепи дешифрации маркера M2, номеров блоков 1-3, знака конца блока КТ;

цепи анализа верного приема;

цепи формирования ответа, посылаемого по обратному каналу;

функционирование блоков памяти при выдаче информации в параллельном виде;

алгоритм функционирования УУС.

Режим "Контроль тракта" предназначен для проверки функционирования двух АПД, соединенных реальным каналом связи.

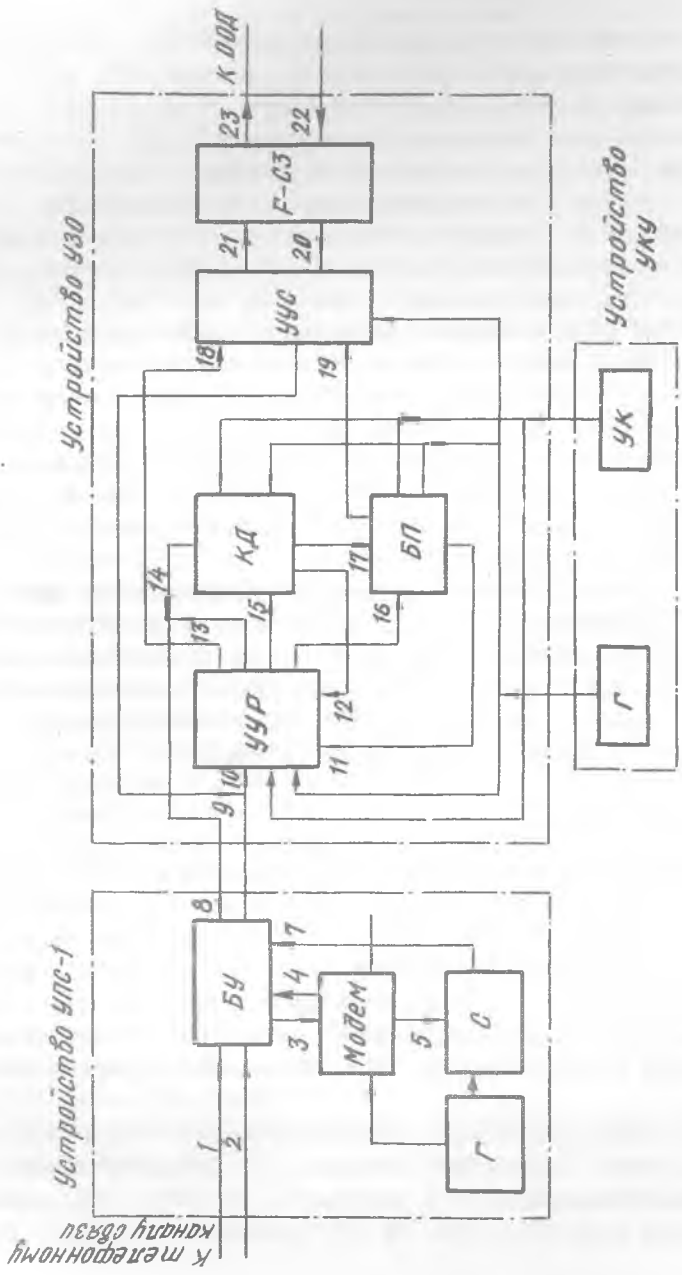
Контролируемая АПД с проверяемой стороны устанавливается в состояние "Ведомая" и задается подрежим 7. УЗО этой АПД должно функционировать аналогично функционированию в подрежиме 7 режима "Контроль на себя".

На другой стороне канала связи АПД устанавливается в состояние "Ведущая" и задается подрежимом 5. В этом случае в УУС постоянно имитируется сигнал о наличии информации в ООД в отличие от подрежима 5 режима "Контроль на себя", когда сигнал о наличии информации в ООД имитируется только во время передачи первого блока. Поэтому УЗО должно вести передачу массива информации непрерывно (без завершения массива).

Таким образом, на передающей стороне информация, формируемая в УЗО через УКУ, поступает на вход передатчика УПС, преобразуется и с выхода последнего поступает в канал связи. На приемной стороне эта информация поступает на вход приемника УПС, где претерпевает обратное преобразование, и поступает через УКУ в УЗО. УЗО контролирует принимаемую информацию на отсутствие ошибок и результат проверки посылает по обратному каналу через УПС. Контроль правильности функционирования всей системы осуществляется на стороне приема.

Структурная схема аппаратуры

Структурная схема АПД представлена на рис. 5. В аппаратуру входят устройства УЗО, УКУ и УПС-I. УЗО предназначено для реализации алгоритма приема-передачи информации между УПС и ООД и защиты информации от ошибок. Устройство состоит из следующих функциональных узлов: УУР - узел управления режимами - предназначен для реализации алгоритма передачи и приема информации; КД - кодер-декодер - служит для помехоустойчивого кодирования двоичной информации путем добавления не-



Р и с. 5.

обходимого количества избыточных разрядов к информации, представленной в виде знаков первичного кода (при передаче), а также для проверки соответствия информационных и избыточных разрядов по законам циклического или итеративного кода при приеме (декодирование); БП – блок памяти – предназначен для запоминания дискретной информации в виде восьми или девятиразрядных знаков и последующей выдачи в последовательном или параллельном виде; УУС – узел управления стыком – обеспечивает алгоритм взаимодействия цепей стыка с ООД; \mathcal{F} – СЗ – формирователь – обеспечивает соответствие электрических сигналов на стыке АПД с ООД по ГОСТ 18146–72; УКУ – предназначено для контроля работоспособности АПД и управления режимами работы и состоит из следующих функциональных узлов; Г – генератор тактовых импульсов; УК – узел контроля – осуществляет контроль работоспособности аппаратуры, УПС–I – предназначено для приемопередачи дискретной информации по стандартному телефонному каналу и состоит из следующих функциональных узлов: Г – генератор тактовых импульсов, С – синхронизатор – осуществляет потактовую синхронизацию принимаемых и передаваемых данных.

Модем – устройство, предназначенное для преобразования двоичного кода в частотно-модулированный сигнал (модуляция) и обратного преобразования (демодуляция) принятого сигнала. БУ – блок управления – реализует управление работой устройства УПС–I, сопряжение аппаратуры с телефонным каналом связи по стыку СИ–ТЧ (ОСТ4.ГО.208.004) и алгоритм взаимодействия УПС–I с УЗО по стыку С2 (ГОСТ 18146–72).

Работа аппаратуры

Подрежим "Внутренний диалог". Передача информации. При отсутствии информации у ООД ($2I = 0$) УЗО формирует СКО. Знаки МI, номера и КС формируются УУР (I3) и поступают в УПС–I (I3, 8) для передачи в канал связи и в КД (I5) для формирования корректирующих разрядов, которые также передаются в УПС–I (I4, 8). Поступивши в УПС–I СКО (6) в модеме превращается в частотно-модулированный сигнал (4) и через БУ выдается в телефонный канал связи (I). После этого аппаратура переходит в режим приема.

Подрежим "Внутренний диалог". Прием информации. Информация из канала связи (2) через БУ поступает в модель (3). Демодулированная информация (5) синхронизируется (7) и поступает в УУР (I0). УУР, дешифровав МI, запрещает ввод СКО в ООД. КД (I5) производит проверку досто-

верности принятого СКО. Если СКО принят верно, то разрешается шифрация СКО для передачи со следующим номером (12).

Подрежим "Внешний диалог". Передача информации. В подрежиме информация, полученная от ООД, через формирователь $F-C3$ поступает в УУС (20), где производится проверка информации на четность.

Проверенная по паритету (на четность) информация поступает в УУР (9, 10) для включения в состав кода обмена (КО). Из УУР информация поступает в УПС-I (13, 8) для передачи в канал и в КД (15) для формирования корректирующих разрядов, которые также поступают в УПС-I (14, 8).

Поступившая в УПС-I информация и корректирующие разряды (8) в модеме (6) превращаются в частотно-модулированный сигнал (4) и через БУ выдаются в телефонный канал связи (1) в составе КО.

Подрежим "Внешний диалог". Прием информации. Информация из канала связи (2) через БУ поступает в модем (3). Демодулированная информация (5) синхронизируется (7) и поступает в УУР (10). Из УУР через УУС (18) и формирователь $F-C3$ (21) информация вводится в ООД (23). Одновременно в КД (15) производится проверка достоверности принятой информации. Результат проверки на достоверность (сигнал "Верно" или "Неверно") из КД через УУР (12), УУС (18) и формирователь $F-C3$ (21) передается в ООД (23). Так как в большинстве случаев в ООД также осуществляется проверка принятой информации, то ООД передает сигнал в АЦД о результатах этой проверки.

Результат приема информации ООД - получателем кодируется и посылается в составе СКО или КО ООД-источнику.

Подрежим "Массив". Передача информации. Информация, полученная от ООД (22), поочно проверяется на четность в УУС (20) и поступает в УУР (9, 10). Из УУР информация заносится в БП для хранения (16), поступает в КД для формирования корректирующих разрядов (15) и передается в УПС-I для последующей передачи в канал связи (13, 8). Если по обратному каналу со стороны приемной АЦД получен сигнал "Неверно", то запрещается прием информации от ООД (18) и начинается повторная передача той же информации, хранящейся в БП: через УУР (11) она вновь перезаписывается в БП и одновременно поступает в УПС-I (13, 8) и в КД (15). Далее, как описано выше.

При получении по обратному каналу сигнала "Верно" разрешается прием информации от ООД.

Подрежим "Массив". Прием информации. Принимаемая информация из канала связи через УПС-I поступает в УУР (10). Из УУР информация заносится в БП (16) для хранения и в КД (15) для проверки достоверности. При отсутствии ошибки по паритету и циклической ошибки КД выдает сигнал "Верно" (17) в БП, и память начинает выводить информацию в ООД через УУС (19) и формирователь F -СЗ (21, 23). Если информация, находящаяся в БП, принята с ошибкой, то запрещается вывод информации из памяти, и по обратному каналу АПД-передатчику передается сигнал "Неверно". По этому сигналу АПД-передатчик повторно передаст два последних блока информации.

Повторная передача информации продолжается до тех пор, пока на приемной стороне не состоится вывод информации в ООД. При отсутствии семикратного верного приема АПД переходит в диалог.

ООД осуществляет позначную проверку принимаемой информации. В случае обнаружения ошибки ООД выдает в АПД сигнал "Неверно", по которому АПД выходит в аварию.

Контроль работоспособности аппаратуры в лаборатории

Включение питания. Установите тумблер питания в УПС в положение "ВКЛ", а тумблер в УКУ - в положение "ВЫКЛ". Вставьте вилку кабеля питания в розетку сети 220 В. Установите тумблер в УКУ в положение "ВКЛ". На УПС и УКУ должны засветиться светодиоды "Сеть".

Рекомендуемый порядок проверки работоспособности аппаратуры:
провести "Контроль на себя" устройства УПС;

провести совместный "Контроль на себя" устройства УЗО и УКУ (подрезимы 2-7, КД, БП, БП2);

провести "Контроль на себя" аппаратуры в целом (подрезим I);

провести "Контроль канала";

провести "Контроль тракта".

При выполнении лабораторной работы можно ограничиться проверкой работоспособности аппаратуры в подрезиме I (п.в.). При работе с аппаратурой необходимо иметь в виду, что сокращение наименования кнопочных переключателей, выгравированные на лицевых панелях, соответствуют функциям, выполняемым аппаратурой при нажатом переключателе.

Для проведения "Контроля на себя" аппаратуры в целом выполните следующее:

нажмите 4ПР, ДАННЫЕ, НА СЕБЯ, РАБОТА (в УПС-I), I (в УКУ);
отожмите АВТОМАТ, ОК, 2 ПРЦЕ (в УПС-I), ВЕДОМАЯ, 8 РАЗР, ЗВ,
ТРАКТ (в УКУ);

нажмите УО.

В УПС-I должен светиться один из светодиодов КОНТР, СИНХ; не
должны светиться АВАРИЯ ПК и ОК.

В УКУ не должны светиться АВАРИЯ и РАБОТА. Должен засветиться
КИ, а ПРИЕМ начать мигать.

Одновременно с началом мигания ПРИЕМ должны начать последова-
тельно мигать *RG1-1... RG1-4* (в УЗО) и *RGB-1, RGB-2, RGB-4*
(в УКУ).

После того, как ПРИЕМ мигнет 7 раз, КИ должен погаснуть. Режим
завершен;

в УПС-I отожмите НА СЕБЯ, в УКУ нажмите ЗВ, затем УО. Должны
засветиться АВАРИЯ (в УКУ), АВАРИЯ ОК и ПК и зазвенеть звонок (в
УПС-I). Аварийная сигнализация исправна.

Библиографический список

1. ГОСТ I7657-79. Аппаратура передачи данных (АПД). Термины и
определения.
2. ГОСТ I7422-82. СПД. Скорости передачи и типы помехоустойчи-
вых кодов при передаче с узкополосным обратным каналом.
3. Рекомендации МККТТ ХЗ. 3,5/76 "Рабочие характеристики систе-
мы".

Составитель Виктор Петрович Я к и м а х а

ИССЛЕДОВАНИЕ АППАРАТУРЫ ПЕРЕДАЧИ
ДАНЫХ АПД-МА-ТФ

Редактор Е.Д. А н т о н о в а
Техн. редактор Н.М. К а л е н ю к
Корректор О.Ю. Н е н а ш е в а

Подписано в печать 18.04.88 г. Формат 60x84 1/16. Бумага оберточная.
Печать оперативная. Уч-изд.л. 1,4. Усл.п.л. 1,3. Т. 500 экз. Заказ 3601. Бесплатно.

Куйбышевский ордена Трудового Красного Знамени авиационный институт имени
академика С.П.Королева, г. Куйбышев, ул. Молодогвардейская, 151.

Тип. им. В.П.Мяги, Куйбышевского полиграфического объединения,
443099, г. Куйбышев, ул. Венцека, 60.