

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

Кафедра сетей и устройств телекоммуникаций

***ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА ПОСТРОЕНИЯ
И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАНАЛООБРАЗУЮЩЕЙ
АППАРАТУРЫ С ВРЕМЕННЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ***

Методические указания
к лабораторной работе по дисциплине
«Документальные службы и терминальные устройства телекоммуникаций»
для студентов специальности I – 45 01 03 «Сети телекоммуникаций»

Минск 2006

УДК 621.394.6 (075.8)
ББК 32.881 я 73
И 39

Составители:
В. В. Рыжиков, А. И. Королев

И 39 **Изучение** принципа построения и функционирования каналообразующей аппаратуры с временным разделением каналов : Метод. указания к лаб. работе по дисциплине «Документальные службы и терминальные устройства телекоммуникаций» для студ. спец. I – 45 01 03 «Сети телекоммуникаций» / Сост. В. В. Рыжиков, А. И. Королев. – Мн. : БГУИР, 2006. – 27 с.

В методических указаниях приводятся принципы построения и функционирования каналообразующей аппаратуры с временным разделением каналов, основные технические характеристики и модификации аппаратуры ТВР, правила технической эксплуатации и проведения ежедневных регламентных работ. Приведены описание лабораторной установки и методика выполнения лабораторной работы с использованием аппаратуры ТВР, полученной от РУП «БЕЛТЕЛЕКОМ».

Для студентов всех форм обучения.

УДК 621.394.6 (075.8)
ББК 32.881 я73

© Рыжиков В. В., Королев А. И.,
составление, 2006
© БГУИР, 2006

Условные обозначения, принятые в методических указаниях

АмФК	– амплитудно-фазовый корректор
ВН1	– блок выбора номера 1
ВО	– блок выявления ошибок
ВРК	– временное разделение каналов
ГТС	– городская телефонная сеть
ДС	– блок датчиков сигналов
ЗММ	– значащий момент модуляции
И	– блок индикации
ИЗМЕР	– измерение
КА	– блок контроля аварии
КАУ	– комплект абонентских устройств
КИП	– контрольно-испытательная панель
КТК	– блок контроля телеграфных сигналов
КФ	– блок корректоров и фильтров
КШ	– блок контроля шлейфов
НАГРУЗ	– нагрузка
НАПРЯЖ	– напряжение
Ош	– ошибка
ПГШ	– блок передатчика групповых шлейфов
ПИШ	– блок передатчика индивидуальных шлейфов
ПН	– преобразователь напряжения
ПРД	– передатчик
ПРМ	– приемник
С	– сброс
СА	– блок сигнализации аварийной
СИГН	– сигнализация
СИНХР	– синхронизация
СИП	– метод скользящего индекса с подтверждением
СММ	– мультиплексор статистический с модемом
ТВР	– аппаратура телеграфная с временным разделением каналов
ТММ	– мультиплексор телеграфный с модемом
ТТ-144	– аппаратура тонального телеграфирования
ТЧ	– канал тональной частоты
УПВ	– устройство питания и ввода
УНТА	– устройство надтональное абонентское
УТА	– устройство тональное абонентское
УПС	– устройство передачи сигналов
ЦС	– цикловая сигнализация

Лабораторная работа №1

ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАНАЛООБРАЗУЮЩЕЙ АППАРАТУРЫ С ВРЕМЕННЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

1. Цель работы

Изучить принципы построения, функционирования и получить практические навыки технической эксплуатации телеграфной каналообразующей аппаратуры с временным разделением каналов (ТВР).

2. Домашнее задание к лабораторной работе

2.1. Изучить технические характеристики, состав и назначение основных модулей аппаратуры ТВР.

2.2. Изучить принцип временного разделения каналов.

2.3. Изучить принципы организации кодозависимых, кодонезависимых и стартстопно-синхронных каналов передачи.

2.4. Для метода скользящего индекса с подтверждением (СИП) рассчитать:

– величину телеграфных искажений – δ_{\max} ;

– количество каналов, организуемых одной системой в аппаратуре с временным разделением каналов;

– временной интервал размножения ошибок.

Исходными данными для расчета являются:

– скорость телеграфирования в индивидуальном канале – $V_{\text{и}} = 50/100$ бод;

– количество бит индивидуальной импульсной несущей последовательности, используемых для кодирования положения значащего момента модуляции в индивидуальном телеграфном сигнале – $K = 3$;

– групповая скорость – $V_{\text{г}} = 2400/4800$ бит/с.

Результаты расчетов должны быть представлены при проведении коллоквиума и в отчете по выполненной лабораторной работе.

2.5. По данному методическому руководству и рекомендованной литературе подготовиться к выполнению лабораторной работы.

3. Состав лабораторной установки

В состав лабораторной установки входят: стойка с оборудованием аппаратуры ТВР, стойка промежуточных переключений, два телеграфных аппарата РТА-80, измеритель уровня ВЗ-38, низкочастотный генератор ГЗ-109, резистор сопротивлением 600 Ом, комплект однопроводных и двухпроводных соединительных шнуров.

4. Назначение аппаратуры ТВР

Аппаратура с временным разделением 405 максимально возможных каналов предназначена для телеграфирования и низкоскоростной передачи данных на магистральных, зонавых и местных сетях Единой автоматизированной сети связи (ЕАСС).

В зависимости от комплектации аппаратура обеспечивает возможность передачи дискретных сигналов по стандартным каналам тональной частоты (ТЧ), уплотненным и неуплотненным кабельным линиям городской телефонной сети (ГТС), а также по комбинированным цепям ГТС (канал ТЧ и кабельная линия).

Аппаратура в зависимости от комплектации позволяет организовать до 405 дуплексных телеграфных связей на одной стойке и передачу до 184 телеграфных кодозависимых 50-бодных каналов по одному каналу ТЧ при скорости 9600 бит/с.

Аппаратура предназначена для установки на стационарных узлах связи и обеспечивает работу при температуре окружающего воздуха от 5 °С до 40 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

5. Технические данные аппаратуры ТВР

В многоканальной аппаратуре ТВР дискретные каналы организуются с использованием метода временного разделения путем побитного объединения всех каналов.

Входное сопротивление местных цепей индивидуальных каналов на скоростях до 200 бод равно 3000 ± 300 Ом.

Параметры местных цепей стыка на скоростях 2400, 4800, 9600 бит/с и электрических сигналов в них соответствует ГОСТ 23675-79 по несимметричной схеме.

Аппаратура ТВР обеспечивает передачу дискретных сигналов по:

- 1) каналам ТЧ протяженностью до 12500 км при количестве переприемных участков по ТЧ до 5;
- 2) симметричным соединительным кабельным линиям, соответствующим нормативным техническим показателям НТП-322-68 на сооружения проводной связи.

Аппаратура ТВР обеспечивает организацию:

- 1) кодозависимых каналов для передачи стартстопных сигналов 5-элементным кодом с 7,5 элементами на знак со скоростями 50, 100 и 200 бод;
- 2) кодонезависимых каналов для передачи анизохронных сигналов с произвольной структурой и номинальными скоростями 50, 100 и 200 бод;

3) стартстопно-синхронных каналов для передачи изохронных сигналов со скоростью 200 бод и стартстопных сигналов со скоростями 50 бод с 7,5 и 200 бод с 11 элементами на знак.

Передача сообщений по кодозависимым каналам обеспечивается при следующих параметрах телеграфных сигналов на входе канала:

1) максимальное отклонение скорости модуляции входных стартстопных сигналов от номинальной скорости – до 1,4 % при длине стопового элемента, равного 1,4 элементарной посылки;

2) минимальная величина средней длины стартстопного цикла непрерывно передаваемых знаков, поступающих на вход канала, до 145 $\frac{5}{6}$ мс на скорости 50 бод, 72 $\frac{11}{12}$ мс на скорости 100 бод и 36 $\frac{11}{24}$ мс на скорости 200 бод при уменьшении длины стоповой посылки в отдельных знаках до одного единичного интервала.

Эффективная исправляющая способность на входах каналов при приеме сигналов с указанными выше параметрами – 43 %.

Параметры телеграфных сигналов на выходе кодозависимых каналов следующие:

1) степень стартстопного искажения – не более 3 %;

2) отклонение средней скорости модуляции сигналов от номинальной скорости составляет не более 0,2 %;

3) длительность стопового элемента для указанных выше входных сигналов составляет не менее 1,25 элементарной посылки.

Кодонезависимые каналы обеспечивают передачу двоичных сигналов при величине краевых искажений на входе до 40 %.

Максимальная величина стартстопных искажений в кодонезависимом канале не превышает 9 %.

Интервал между соседними фронтами в изохронных сигналах, передаваемых по стартстопно-синхронным каналам, составляет 70 единичных посылок 200 бод при допустимых отклонениях скорости передачи от номинального значения 2×10^{-4} .

Эффективная исправляющая способность стартстопно-синхронного канала составляет не менее 40 %, а стартстопные искажения на выходе канала не превышают 9 %.

В аппаратуре имеется возможность организации телеграфных каналов по телефонным линиям абонента без нарушения телефонной связи абонента при расстоянии абонента до станции не более 6 км.

При расстоянии от абонента до станции не более 22 км возможна организация телеграфных каналов взамен телефонных линий абонента.

Питание аппаратуры ТВР обеспечивается в любом из трех режимов:

1) от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 ± 2 Гц;

2) от однофазной сети переменного тока напряжением 220 В частотой 50 ± 2 Гц и автоматическим переключением на резервный источник постоянного

тока. При восстановлении напряжения сети аппаратура автоматически возвращается к питанию от сети переменного тока. При переключении питания перерывы в подаче напряжения на выходе канала аппаратуры отсутствуют. Длительность перерывов в местных цепях приема за счет переключения питания не должна превышать 150 мс;

3) от сети постоянного тока напряжением 60 ± 6 В.

Цепи сигнализации рассчитаны на питание от внешнего источника минус 60 В (минус 24 В) при потреблении постоянного тока не более 600 мА.

Для всех модификаций мощность, потребляемая аппаратурой ТВР от:

– сети переменного тока – не более 400 В·А;

– источника постоянного тока – не более 230 Вт.

Аппаратура ТВР обеспечивает непрерывную круглосуточную работу.

6. Состав аппаратуры ТВР

Аппаратура ТВР строится по модульному принципу с ограниченным количеством модулей, выполненных в виде законченных узлов, которые могут устанавливаться на стойку и использоваться как автономные устройства.

Стойка аппаратуры ТВР выполнена на базовой несущей конструкции БНК-4, имеет стандартные размеры 2600х600х225 мм и содержит девять отсеков.

На стойке могут размещаться следующие устройства (системы):

- 1) телеграфный мультиплексор с модемом 2,4 Кбит/с (ТММ);
- 2) статистический мультиплексор с модемом 2,4 Кбит/с (СММ);
- 3) устройство передачи сигналов 9,6 Кбит/с (УПС-9,6);
- 4) контрольно - испытательная панель (КИП);
- 5) комплект абонентских устройств (КАУ);
- 6) устройство питания и ввода (УПВ).

Устройство ТММ – мультиплексор телеграфный с модемом позволяет объединить 45 кодозависимых 50-бодных телеграфных каналов в групповой поток на скорости 2,4 Кбит/с. Модем, входящий в мультиплексор, позволяет преобразовать групповой поток со скоростью 2,4 Кбит/с в аналоговую форму, пригодную для передачи по каналу ТЧ. В ТММ возможна замена плат модема на дополнительные платы стыка. При этом мультиплексор способен обслуживать до 60 каналов с преобразованием их в групповой поток со скоростью 4,8 Кбит/с. ТММ позволяет обслуживать, кроме того, кодозависимые каналы со скоростью 100 бод, а также кодонезависимые и стартстопно-синхронные со скоростями 50, 100, и 200 бод.

Устройство СММ – мультиплексор статистический с модемом позволяет обслуживать до 120 абонентов кодозависимых 50-бодных телеграфных каналов с организацией между ними одновременно до 45 телеграфных связей. Статистическое уплотнение каналов позволяет более эффективно использовать каналы ТЧ, обеспечивать более полное заполнение группового потока канала

ТЧ. СММ позволяет, так же как и ТММ, обслуживать 100-бодные кодозависимые и 50-, 100-, 200-бодные кодонезависимые и стартстопно-синхронные каналы. Но перечисленные каналы статистическому уплотнению не подвергаются и закрепляются за выделенными абонентами.

Устройство УПС-9,6 обеспечивает преобразование цифрового потока со скоростью 9,6 Кбит/с (4,8 Кбит/с) в аналоговую форму, пригодную для передачи по каналу ТЧ, и обратное преобразование принятого из канала ТЧ сигнала.

Блок-схема аппаратуры ТВР приведена на рис. 1.

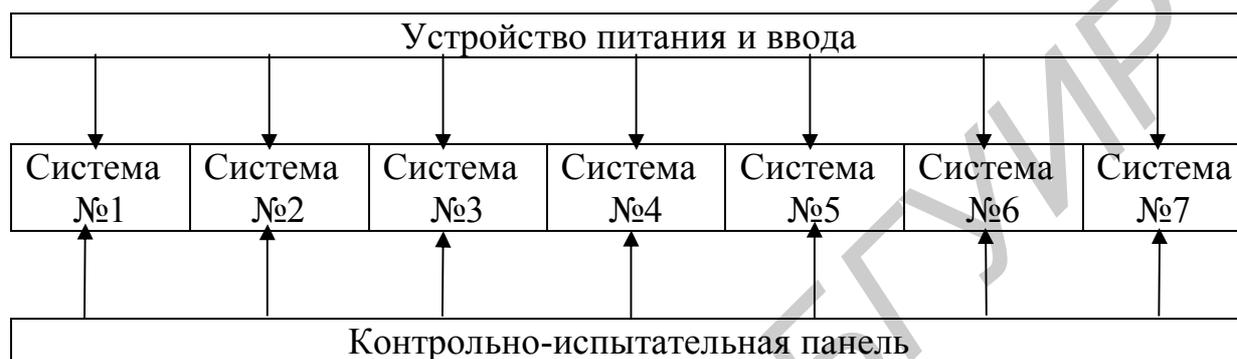


Рис. 1. Блок-схема аппаратуры ТВР

Устройствам, подключаемым к аппаратуре ТВР, условно присваивается наименование СИСТЕМА с присвоением ей номера в соответствии с местом установки. Отсчет начинается с верхнего места. Аппаратура ТВР допускает подключение до семи систем. Устройство СММ занимает место двух систем и может устанавливаться на места 1,2; 3,4; либо 5,6 с присвоением системам номеров 1, 3 либо 5 соответственно. Устройство УПС-9,6 занимает место двух систем и устанавливается только на места 6,7 с присвоением системе номера 6. Устройства ТММ и КАУ устанавливаются на любые свободные места аппаратуры ТВР-405 с присвоением образованной системе номера, соответствующего номеру места установки.

Связь между системами аппаратуры ТВР осуществляется в основном по цепям связи с контрольно-испытательной панелью КИП. Необходимые дополнительные связи между системами, обеспечивающие режим работы устройств, подключаемых к аппаратуре ТВР, устанавливаются переключками на переходном разъеме устройства ввода. Линии передачи и приема абонентов подводятся непосредственно к системам и распаиваются на специально предусмотренных платах.

Устройство питания и ввода предназначено для питания напряжением постоянного тока 60 В субблоков питания систем и преобразователя напряжения 60 В/+20 В аппаратуры ТВР, а также для подключения внешних цепей питания, сигнализации связи с пультом и каналов ТЧ. Конструктивно УПВ выполнено в виде секции, в верхней части которой расположены колодки

и разъемы для подключения внешних цепей, предохранитель цепи питания 60 В «СИГН.» и фонарь общестоечной сигнализации «АВАРИЯ СИСТЕМЫ». В секции УПВ устанавливается выпрямитель для преобразования напряжения переменного тока 220 В в постоянное напряжение (100±10) В, стабилизатор напряжения для преобразования постоянного напряжения 100 В в постоянное стабилизированное напряжение 66 В и блок аварийного переключения БАП.

Для совместной работы с аппаратурой ТВР у абонентов сетей абонентского телеграфирования (АТ), передачи данных (ПД) или в конечном пункте (ОП) устанавливаются абонентские устройства, которые могут комплектоваться устройствами преобразования сигналов, работающими в тональной полосе частот (УТА) или в надтональном диапазоне (УНТА). Оба устройства являются автономными: имеют источники питания и блоки для подключения входных и выходных сигнальных цепей. Устройство УНТА обеспечивает организацию двухстороннего кодонезависимого дискретного канала с номинальной скоростью 200 бод в надтональном диапазоне частот 5,7 – 10 кГц по физической линии ГТС с сохранением телефонной связи. Затухание линии на частоте 800 Гц не должно быть более 4,3 дБ. Устройство УТА обеспечивает организацию двухстороннего кодонезависимого дискретного канала с номинальной скоростью 200 бод по одной двухпроводной физической цепи кабеля ГТС (до 20 км) или каналу ТЧ. В УТА используется частотная модуляция и частотное разделение направлений приема и передачи в полосе частот 0,3–3,4 кГц. УТА работает по выделенной физической линии с затуханием не более 20 дБ на частоте 800 Гц.

Аппаратура ТВР имеет четыре модификации (ТВР – 405, ТВР - 405/2, ТВР - 405/120, ТВР - 405/375), отличительными признаками которых являются количество устройств ТММ, СММ, УПС-9,6 и КАУ, которыми комплектуются соответствующие модификации.

Состав модификаций и комплектность аппаратуры ТВР представлены в табл. 1.

Таблица 1

Состав модификаций и комплектность аппаратуры ТВР

Модификация аппаратуры	Состав модификаций						
	Стойка	УПВ	КИП	ТММ	СММ	КАУ	УПС-9,6
ТВР - 405/375	1	1	1	3	2	-	-
ТВР - 405/120	1	1	1	2	-	-	1
ТВР - 405/2	1	1	1	-	-	1	-
ТВР - 405	1	1	1	-	-	-	-

Базовой модификацией аппаратуры является вариант ТВР-405.

Устройства аппаратуры (ТММ, СММ либо КАУ), необходимые потребителю для подключения в данную модификацию, поставляются по отдельному заказу.

Кроме базовой модификации выпускаются три модификации аппаратуры ТВР, представляющие наиболее типовые варианты организации связи на базе устройств, входящих в состав аппаратуры ТВР.

Аппаратура ТВР-405/375 предназначена для работы на магистральной сети и позволяет организовать пять каналов ТЧ со скоростью передачи 2,4 Кбит/с. Два канала ТЧ аппаратуры ТВР-405/375, образуемые устройствами СММ, позволяют обслуживать до 123 телеграфных каналов каждый. Три канала ТЧ аппаратуры ТВР-405/375, образуемые устройствами ТММ, позволяют обслуживать до 45 телеграфных каналов каждый. Данный тип аппаратуры ТВР используется в лабораторной установке.

Аппаратура ТВР-405/120 предназначена для работы на магистральных узлах связи и допускает в случае технической необходимости дополнительную установку других устройств аппаратуры (ТММ, СММ, КАУ) с целью обеспечения возможности организации связи в соответствии с местными условиями. Аппаратура позволяет организовать передачу по каналу ТЧ со скоростью 9,6 Кбит/с до 120 двухсторонних телеграфных каналов, из них 50-бодных кодонезависимых – 30 каналов и 50-бодных кодозависимых – 90 каналов с возможностью замены на другие типы каналов.

Аппаратура ТВР-405/2 предназначена для работы в районных узлах связи и допускает в случае технической необходимости дополнительную установку ТММ, СММ и КАУ в различных сочетаниях. Аппаратура ТВР-405/2 позволяет организовать 1 канал телеграфной связи в тональном диапазоне (взамен телефонной связи) и 1 канал в надтональном диапазоне (без нарушения телефонной связи).

Общий вид аппаратуры ТВР-405/375 представлен на рис. 2.



Рис. 2. Общий вид аппаратуры ТВР-405/375

В состав аппаратуры ТВР-405/375 входят пять систем: две системы СММ с номерами 1, 3 и три системы ТММ с номерами 5, 6, 7.

7. Принцип работы аппаратуры ТВР

Частотное разделение каналов обладает существенным недостатком: в результате разделения полосы частот канала связи на большое количество узкополосных каналов основная часть полосы частот теряется на расфильтровку. Для нормальной работы частотных систем тонального телеграфирования (ТТ) при последовательном соединении пяти–семи телеграфных каналов в одну цепь необходимо, чтобы краевые искажения в каждом канале были достаточно малы и составляли не более 8-10 %. Для выполнения норм на краевые искажения требуется расширение рабочей полосы частот индивидуальных каналов. В результате использование полезной полосы частот в системах ТТ составляет около 0,6 бод/Гц, а с учетом потерь на расфильтровку – 0,4 бод/Гц.

Временной метод разделения каналов (ВРК), используемый в аппаратуре ТВР, позволяет существенно повысить эффективность использования пропускной способности дорогостоящих каналов тональной частоты (ТЧ) первичной сети, что особенно важно при организации магистральных связей, имеющих большую протяженность. С помощью аппаратуры ТВР информация

от каждого источника двоичных сигналов передается по общему каналу связи поочередно, в течение отведенного интервала времени. Иными словами, сигналы всех индивидуальных телеграфных каналов аппаратурой ТВР объединяются в общий групповой сигнал, который на значительно более высокой скорости передается по каналу связи. Это дает возможность резко уменьшить либо полностью устранить потери на расфилтровку каналов.

Метод временного разделения каналов обладает следующими достоинствами по сравнению с частотным методом:

1) более высоким использованием пропускной способности канала ТЧ (в 2-8 раз). Современные системы с ВРК позволяют организовать до 180 кодозависимых или 60 кодонезависимых телеграфных 50-бодных каналов при работе по каналу ТЧ с групповой скоростью 9600 бит/с и довести использование пропускной способности канала более чем до 3 бод/Гц;

2) отсутствием влияния между каналами;

3) наличием регенерации телеграфных сигналов в кодозависимых каналах;

4) высокой технологичностью, так как большинство узлов аппаратуры с ВРК может быть выполнено на элементах в интегральном исполнении, а также на средствах вычислительной техники и, следовательно, более низкой стоимостью канала;

5) возможностью построения интегральных систем, объединяющих функции каналообразования и коммутации.

Однако методу временного разделения каналов присущи следующие специфические недостатки:

1) «размножение» ошибок в кодонезависимых каналах при использовании метода СИП;

2) более низкая надежность связи из-за выхода систем из синхронизма;

3) необходимость корректирования амплитудно-частотных и фазовых характеристик.

Обобщенная структурная схема аппаратуры ТВР представлена на рис. 3.

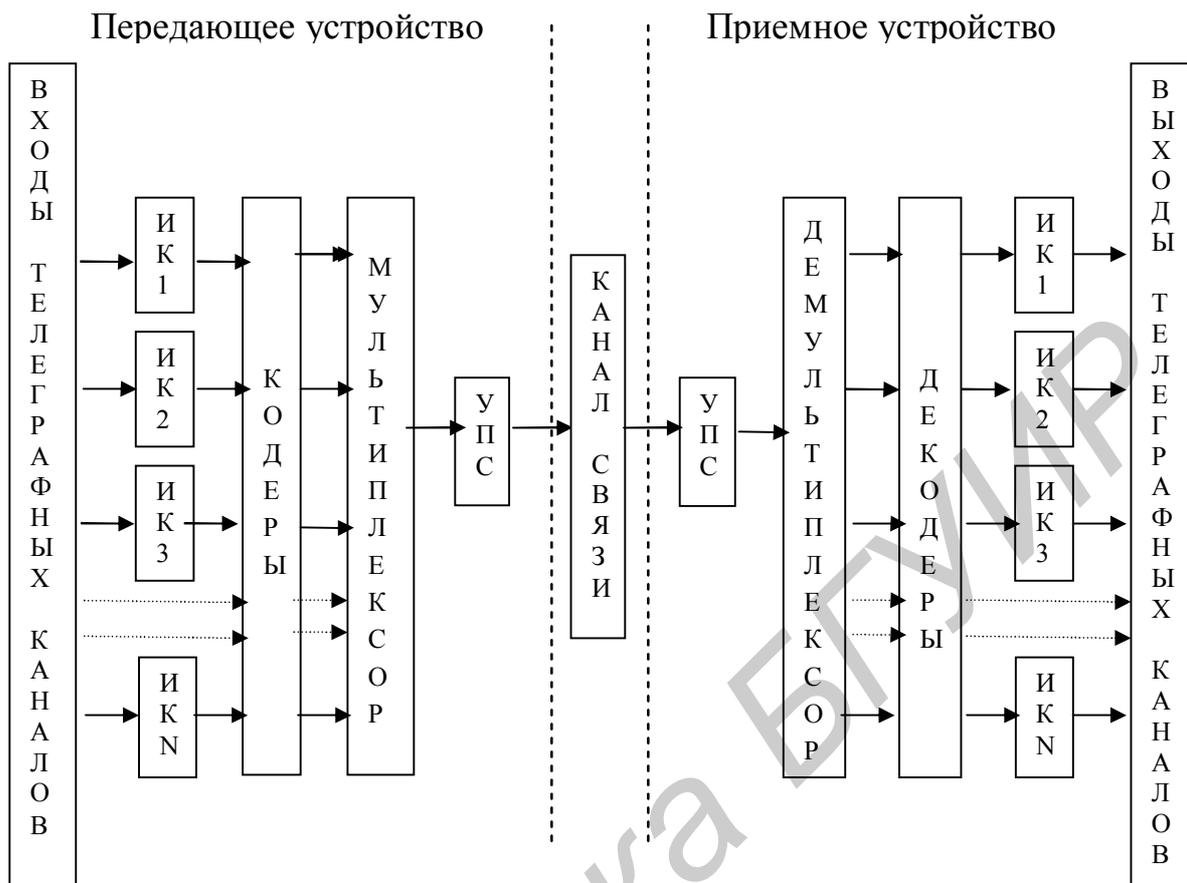


Рис. 3. Обобщенная структурная схема аппаратуры ТВР

Поочередная передача (прием) сигналов по индивидуальным каналам в аппаратуре ТВР осуществляется с помощью распределителей, или мультдексов (мультиплексоров – демультдексов). В аппаратуре ТВР для указанной цели используются электронные мультдексы, работающие синхронно и синфазно на передаче и приеме. Формируемый мультиплексором групповой сигнал, независимо от вида сигнала в индивидуальных каналах, является изохронным, т.е. интервалы между каналами в групповом потоке равны. Групповой сигнал передается по каналу связи (каналу ТЧ, физической линии) с помощью устройства передачи сигналов (УПС).

На передаче УПС осуществляет преобразование группового изохронного цифрового сигнала в аналоговый сигнал, пригодный для передачи по каналу связи, а на приеме выполняет обратное преобразование с восстановлением (регенерацией) длительности элементов группового изохронного сигнала. В силу этого с краевыми искажениями группового сигнала в канале можно практически не считаться и, следовательно, более полно использовать полезную полосу частот канала связи.

В системах с ВРК применяются два способа передачи информации: побитный и познаковый. В аппаратуре ТВР используется только побитная

передача, при которой каждому биту в каждом индивидуальном дискретном канале отводится свой временной интервал или бит в групповом сигнале. Иными словами, для каждого низкоскоростного индивидуального канала формируется своя «несущая» – равномерная импульсная последовательность.

Эффективность использования пропускной способности канала связи при временном методе разделения, а следовательно, и число образуемых телеграфных каналов существенно зависит от типов организуемых каналов – кодонезависимых или кодозависимых.

Для организации кодонезависимых дискретных каналов могут использоваться различные методы. В аппаратуре ТВР для организации кодонезависимых каналов с лучшим использованием пропускной способности канала связи применяется метод скользящего индекса с подтверждением (СИП), который стандартизирован МККТТ для передачи телеграфных сигналов и данных по цифровым трактам. Алгоритм кодирования телеграфных сигналов по методу СИП представлен в табл. 2, а на рис. 4 представлен пример кодирования значащего момента модуляции (ЗММ) одной токовой и двух бестоковых телеграфных посылок.

Таблица 2

Алгоритм кодирования ЗММ по методу СИП

Положение ЗММ между импульсами несущей, четверть	Значение комбинаций при передаче ЗММ телеграфного сигнала					
	0→1			1→0		
	S	C ₁	C ₂	S	C ₁	C ₂
1-я	1	1	1	0	0	0
2-я	1	1	0	0	0	1
3-я	1	0	1	0	1	0
4-я	1	0	0	0	1	1

Передача двоичных сигналов методом СИП осуществляется с помощью специального устройства – кодека СИП. При отсутствии значащего момента модуляции (ЗММ) в зависимости от полярности сигнала τ_0 в индивидуальном канале на выход кодека поступают или не поступают импульсы несущей последовательности, отведенной для данного канала в групповом сигнале. При переходе сигнала в состояние 1 происходит определение, в какую из четырех зон, на которые разбит интервал $T_{и}$ между двумя соседними импульсами несущей последовательности, попал ЗММ. Затем на выход кодека передается импульс (S), значение которого (1) будет противоположно значению импульсов несущей (0), существовавших до появления ЗММ. Этот импульс обозначает появление ЗММ и является стартовым, одновременно указывая и на направление ЗММ. Далее двумя импульсами (C₁, C₂) в двоичном счете передается номер зоны, в которой находится ЗММ. Таким образом, каждому ЗММ соответствует определенная 3-элементная кодовая комбинация,

Групповая скорость телеграфирования при использовании метода СИП определяется выражением

$$V_r = V_{\text{тлг}} (N+1) / 2^{k-1} \delta,$$

где N – количество индивидуальных телеграфных каналов со скоростью модуляции 50, 100 или 200 бод.

Максимально допустимая скорость телеграфирования по индивидуальному каналу с использованием метода СИП составляет

$$V_{\text{тлг max}} = V_{\text{и}} / 3,$$

при этом величина краевых искажений $\delta_{\text{max}} = 8,33 \%$.

Недостатком метода СИП является размножение ошибок: одиночная ошибка в групповом тракте может вызвать ложное изменение состояния передаваемого телеграфного сигнала в течение времени, равного трем периодам несущей импульсной последовательности.

Кодозависимые каналы обеспечивают передачу телеграфных сигналов лишь с определенной (фиксированной) скоростью, оговоренным кодом и методом синхронизации. При организации кодозависимых каналов необходимо обеспечить передачу стартстопных сигналов с помощью равномерной (изохронной) импульсной последовательности. Операцию согласования на передаче и приеме осуществляют устройства, называемые кодерами и декодерами, которые могут быть как индивидуальными для каждого канала, так и групповыми. Передача стартстопных сигналов осуществляется следующим образом. Поступающий стартстопный сигнал регенерируется устройством, принцип действия которого аналогичен работе приемного телеграфного аппарата. Каждая стартовая посылка отмечает начало стартстопного цикла, и по стопстартному переходу формируются сигналы опробывания, соответствующие серединам принимаемых информационных сигналов в данном телеграфном знаке. Например, при работе со скоростью 50 бод кодом МТК-2 формируется семь импульсов опробывания, отстоящих друг от друга на 20 мс и сдвинутых от стопстартного перехода на 10 мс. Эти импульсы анализируют сигнал в середине посылки, т.е. самой неискаженной его части, осуществляя его регенерацию. Регенерированный сигнал запоминается в промежуточных накопителях и затем считывается из них групповым устройством. Таким образом, формируется изохронный сигнал, который может быть передан по каналу связи.

Для передачи стартстопных сигналов со скоростью 50 (100) бод кодом МТК-2 достаточно иметь импульсную несущую последовательность, обладающую скоростью 50-51 (100-101) бит/с. Таким образом, в одном и том же канале связи аппаратурой с ВРК кодозависимых каналов может быть организовано в 3 раза больше, чем кодонезависимых.

На коммутируемой сети необходимо, помимо передачи стартстопных сигналов, обеспечить передачу сигналов взаимодействия между станциями коммутации. Поскольку сигналы от номеронабирателя при декадном наборе номера не согласуются со стартстопным циклом работы телеграфного аппарата,

то для их нормальной передачи принимают дополнительные меры. Специальное устройство постоянно анализирует состояние канала в обе стороны передачи.

Передача стартстопных телеграфных сигналов по коммутируемому каналу может начаться после установления соединения. Сигналом установления соединения является передача по каналу в обе стороны длительной стоповой посылки. Этот сигнал воспринимается анализирующим устройством, и кодер обеспечивает данному каналу работу в стартстопном цикле.

Признаком разрушения соединения (отбоя) и освобождения канала является передача в обе стороны непрерывного стартового сигнала длительностью более 1 с, после чего канал должен быть готов к установлению нового соединения. Этот сигнал воспринимается анализирующим устройством, и кодер обеспечивает данному каналу работу в режиме набора номера. В этом режиме осуществляется либо воспроизведение сигналов набора номера с длительностью, кратной одной элементарной посылке информационного сигнала, либо полная или частичная регенерация этих сигналов до номинальной длительности.

При наборе номера телеграфным кодом переключение режимов не требуется. Если же на сети реализуется комбинированная система, когда набор номера производится телеграфным кодом, а донабор – декадным, то переключение на декадный набор номера происходит после анализа сигнала приглашения к донабору номера, передаваемого по сети.

Ограничение вида передаваемых сигналов и их регенерация резко повышают эффективность использования каналов ТЧ. Так, использование УПС со скоростью передачи 2400 бит/с позволяет организовать 45-46 телеграфных каналов со скоростью передачи 50 бод по одному каналу ТЧ вместо 24, организуемых при помощи аппаратуры с частотным разделением каналов. Еще большую эффективность использования канала ТЧ получают при применении более сложных модемов типа УПС-4800 и УПС-9600.

8. Порядок выполнения экспериментальной части лабораторной работы

8.1. Ознакомьтесь с модульным составом аппаратуры ТВР, используемой в лабораторной установке.

8.2. Определите номера систем, используемых в данной модификации. Аргументируйте правильность установки систем в базовой стойке.

8.3. По составу систем определите тип модификации и дайте полное наименование аппаратуры ТВР, используемой в лабораторной работе.

8.4. С учетом возможностей устройств ТММ и СММ рассчитайте максимальное количество 50-бодных кодозависимых телеграфных каналов, которое может обеспечить используемая в лабораторной работе модификация

аппаратуры ТВР. Объясните, как соотносится рассчитанное количество телеграфных каналов с наименованием модификации аппаратуры ТВР.

8.5. Проверьте внешним осмотром отсутствие механических повреждений органов управления и контроля на всех устройствах.

8.6. Подготовьте аппаратуру ТВР к включению питания:

1) установите на УПВ тумблер «220 В – ОТКЛ» в положение «ОТКЛ»;
2) установите на УПВ пакетный переключатель «60 В – ОТКЛ» в положение «ОТКЛ»;

3) установите на КИП тумблер «60 В – ОТКЛ» в положение «ОТКЛ»;

4) на блоках КТК, ДС, ПИЩ, ПГЩ, И и ВО контрольно-испытательной панели нажмите кнопки «ОТКЛ»;

5) отожмите на всех блоках КИП все одиночные кнопки;

6) установите на устройствах СММ тумблер «60 В – ОТКЛ» в положение «ОТКЛ»;

7) установите на устройствах ТММ тумблер «60 В – ОТКЛ» в положение «ОТКЛ».

8.7. Включите питание аппаратуры ТВР, для чего:

1) установите на УПВ тумблер «220 В – ОТКЛ» в положение «220 В». Убедитесь, что на УПВ засветился фонарь «220 В», а на блоке СА контрольно-испытательной панели – индикатор «АВАРИЯ КИП ± 6 В». (Проконтролируйте включение напряжения 220 В на аппаратуре ТТ-144.)

ВНИМАНИЕ! При отсутствии свечения фонаря «220 В» дальнейшее включение аппаратуры приостановить и поставить в известность преподавателя;

2) установите на КИП тумблер «60 В – ОТКЛ» в положение «60 В». Убедитесь по наличию свечения индикатора «60 В», что на включенном устройстве КИП имеется напряжение 60 В. На блоке СА должен погаснуть индикатор «АВАРИЯ КИП ± 6 В» и засветиться индикатор «АВАРИЯ КИП ± 20 В». При включении напряжения возможна случайная засветка произвольных индикаторов на блоках КИП;

3) установите на системе СММ №3 тумблер «60 В – ОТКЛ» в положение «60 В». Убедитесь по наличию свечения индикатора «60 В», что на включенном устройстве СММ имеется напряжение 60 В. На блоке СА должен погаснуть индикатор «АВАРИЯ КИП ± 20 В»;

4) установите на системе ТММ №5 тумблер «60 В – ОТКЛ» в положение «60 В». Убедитесь по наличию свечения индикатора «60 В», что на включенном устройстве ТММ имеется напряжение 60 В;

5) нажмите кнопку сброса С системы и каналов на клавиатуре блока ВН1 контрольно-испытательной панели. Должны погаснуть все индикаторы блоков КИП, случайно засветившиеся при включении питания.

Выполнить контроль параметров устройств КИП, ТММ, СММ, УПС-2,4 аппаратуры ТВР, проверить состояние физической линии, работоспособность

переговорного устройства и телеграфного канала. Полученные результаты оформить в виде таблицы с указанием наименования и номера системы.

8.8. Проконтролируйте величины напряжений питания КИП в следующем порядке:

1) нажмите кнопку «НАПРЯЖ, В» переключателя «РОД РАБОТЫ» блока И контрольно-испытательной панели;

2) с помощью однопроводного шнура соедините отмеченный точкой контакт гнезда «ВХОД» блока И контрольно-испытательной панели поочередно с гнездами «+6 В» и «-6 В». Показания прибора «ИНДИКАТОР» должны быть соответственно $(6 \pm 0,6)$ В и минус $(6 \pm 0,6)$ В. Запишите показания прибора «ИНДИКАТОР».

8.9. Проконтролируйте величины напряжений питания на включенных системах СММ и ТММ в следующем порядке:

1) нажмите кнопку «НАПРЯЖ, В» переключателя «РОД РАБОТЫ» блока И контрольно-испытательной панели;

2) с помощью однопроводного шнура соедините отмеченный точкой гнезда «ВХОД» блока И контрольно-испытательной панели поочередно с гнездами «ПН60/20», «+6 В» и «-6 В» устройства СММ. Показания прибора «ИНДИКАТОР» должны быть соответственно (20 ± 2) В, минус (20 ± 2) В; $(6 \pm 0,6)$ В и минус $(6 \pm 0,6)$ В.

Аналогично проконтролируйте величины напряжений питания на включенном устройстве ТММ.

8.10. Проконтролируйте работоспособность сигнализации включенных устройств СММ и ТММ в следующем порядке:

1) все индикаторы на блоках КА, КФ и КШ соответствующего устройства СММ не должны светиться, кроме «ВЕДУЩ» и «ТММ» на блоке КА;

2) на КИП по проверяемой системе не должен светиться индикатор «АВАРИЯ СИСТЕМЫ»;

3) на УПВ аппаратуры не должен светиться индикатор «АВАРИЯ СИСТЕМЫ».

Аналогично проконтролируйте работоспособность сигнализации включенного устройства ТММ.

8.11. Проконтролируйте уровень передачи включенных устройств СММ и ТММ в следующем порядке:

1) включите измеритель уровня ВЗ-38;

2) уточните у преподавателя, какой из входящих в комплект кабелей имеет сопротивление 600 Ом, и подключите ко входу измерителя ВЗ-38;

3) установите на измерителе уровня диапазон измерения «- 10 дБ»;

3) на блоке КФ проверяемой системы СММ №3 снимите обе розетки-переключки с гнезд «ПРД» и «ПРМ» и убедитесь, что на блоке СА контрольно-измерительной панели засветились индикаторы «АВАРИЯ СИСТЕМЫ №3» и «АВАРИЯ СИСТЕМЫ №5», на блоках КА систем СММ №3 и ТММ №5 засветились индикаторы «АВАРИЯ ЦС1», а на блоках КФ этих же систем

засветились индикаторы «АВАРИЯ ТЧ». На устройстве УПВ через 30 с должен засветиться индикатор «АВАРИЯ СИСТЕМЫ»;

4) соедините вход измерителя уровня с нижними гнездами «ПРД» на блоке КФ проверяемой системы СММ. С помощью указанного соединения осуществляется проверка линейного выхода передатчика УПС-2,4.

5) по шкале «дБ» определите показания измерителя ВЗ-38. Сложите показания измерителя уровня со значением установленного диапазона измерения. Рассчитанный уровень передачи должен быть в пределах минус ($15 \pm 0,5$) дБ, что соответствует (140 ± 10) мВ.

Аналогично проконтролируйте уровень передачи системы ТММ №5.

8.12. Проконтролируйте уровень приема включенных устройств СММ и ТММ в следующем порядке:

1) установите на блоке КФ системы СММ №3 розетку-перемычку в среднее положение гнезд «ПРД» и «ПРМ», при этом должны погаснуть индикатор «АВАРИЯ СИСТЕМЫ №3» на блоке СА контрольно-испытательной панели, индикаторы «АВАРИЯ ЦС1» и «АВАРИЯ ТЧ» соответственно блоков КА и КФ системы СММ №3;

2) соедините двухпроводным шнуром гнезда «ВХОД» блока И контрольно-испытательной панели с гнездами «УРОВ ПРМ» блока КФ проверяемой системы СММ. С помощью указанного соединения осуществляется проверка линейного входа приемника УПС-2,4;

3) нажмите на блоке И контрольно-испытательной панели кнопку «УРОВЕНЬ, мВ» переключателя «РОД РАБОТЫ»;

4) определите показания цифрового табло «ИНДИКАТОР» на блоке И контрольно-испытательной панели. Показания прибора «ИНДИКАТОР» должны быть в пределах (245 ± 20) мВ. Установите соответствующий уровень потенциометром «УРОВ ПРМ» на блоке КФ.

Установите на блоке КФ системы СММ №3 обе розетки-перемычки в гнезда «ПРД» и «ПРМ».

Аналогично проконтролируйте уровень приема системы ТММ №5.

8.13. Проконтролируйте работоспособность УПС-2,4 систем СММ и ТММ в следующем порядке:

1) установите на блоке КФ системы СММ №3 розетку-перемычку в среднее положение гнезд «ПРД» и «ПРМ». На блоке КФ должна отсутствовать аварийная сигнализация «АВАРИЯ ТЧ», «ПРД» и «СИНХР»;

2) установите на блоке КФ данной системы тумблер «ИЗМЕР-РАБОТА» в положение «ИЗМЕР», тумблер «АмФК-ОТКЛ» в положение «ОТКЛ»;

3) нажмите на блоке ВО контрольно-испытательной панели кнопки «∞» переключателя «СЕАНС» и «2,4» переключателя «СКОРОСТЬ ПРД, КБИТ/С»;

4) нажмите на блоке И контрольно-испытательной панели кнопку «ВКЛ», при этом на индикаторе «СЧЕТЧИК» должны отобразиться цифры «0000»;

5) определите состояние индикаторов на блоке ВО.

При правильной работе УПС-2,4 должны загореться индикаторы «СИНХР» и «ИЗМЕР». В случае появления ошибок по причине несоответствия по битам подаваемого сигнала с принимаемым должен загореться индикатор «Ош» на блоке ВО. Время индикации одной ошибки примерно 0,5 с;

б) для определения количества ошибок соедините двухпроводным шнуром гнездо «Ош» или «СИНХР» на блоке ВО с гнездом «СЧЕТ» блока И, нажмите на блоке ВО кнопку «10⁶» переключателя «СЕАНС». Определите количество ошибок за сеанс измерения по показанию индикатора «СЧЕТЧИК».

Сброс показаний индикатора «СЧЕТЧИК» выполняется кратковременным нажатием кнопки «ВКЛ» на блоке И.

Наличие сеанса отображается прерывистым свечением индикатора «ИЗМЕР» на блоке ВО.

При двух сеансах измерений количество ошибок должно быть не более одной за сеанс;

7) нажмите на блоке ВО кнопку «4,8» или «9,6» переключателя «СКОРОСТЬ ПРД, КБИТ/С». По показаниям индикатора «СЧЕТЧИК» убедитесь в наличии ошибок и неправильной работе УПС-2,4. Объясните создавшуюся ситуацию;

8) установите органы управления на контролируемой системе СММ в исходное состояние: тумблер «ИЗМЕР-РАБОТА» в положение «РАБОТА», тумблер «АмФК-ОТКЛ» в положение «АмФК»;

9) установите на блоке КФ системы СММ №3 обе розетки-перемычки в гнезда «ПРД» и «ПРМ».

Аналогично проконтролируйте работоспособность УПС-2,4 системы ТММ №5.

8.14. Проконтролируйте состояние физической цепи в сторону смежной станции по остаточному затуханию и уровню помех в следующем порядке:

1) выберите в качестве своей станции систему СММ №3, а в качестве смежной станции систему ТММ №5;

2) снимите обе розетки-перемычки с гнезд «ПРД» и «ПРМ» блоков КФ систем СММ №3 и ТММ №5;

3) включите внешний измерительный генератор низкой частоты ГЗ-118 и подключите выход генератора «600 Ω» к верхним гнездам «ПРД» блока КФ системы ТММ №5;

4) установите на генераторе частоту 800 Гц с уровнем минус 8,7 дБ. Устанавливаемый уровень сигнала по рассмотренной выше методике проконтролируйте измерителем ВЗ-38, подключенным к выходу генератора через разветвитель;

5) отключите от измерителя ВЗ-38 соединительный кабель контроля выходного уровня генератора и подключите к входу кабель с сопротивлением 600 Ом;

б) соедините нижние гнезда «ПРМ» блока КФ системы СММ №3 с входом измерителя ВЗ-38;

7) по рассмотренной выше методике определите уровень приема системы СММ №3;

8) определите остаточное затухание физической цепи и объясните полученные результаты;

9) отключите измерительный генератор от линейных гнезд «ПРД» системы ТММ №5;

10) подключите в качестве нагрузки передачи физической цепи измерительное сопротивление 600 Ом к линейным гнездам «ПРД» блока КФ системы ТММ №5;

11) определите уровень помех по измерителю ВЗ-38;

12) отключите измерительное сопротивление от линейных гнезд «ПРД» системы ТММ №5;

13) установите на блоке КФ системы СММ №3 обе розетки-перемычки в гнезда «ПРД» и «ПРМ».

При работе по физической цепи максимальное затухание сигнала не должно превышать 39 дБ. Максимальный уровень шума не должен быть более минус 40 дБ.

Проверка канала ТЧ со смежной станцией производится аналогично рассмотренной выше методике. В лабораторной работе данное задание не выполняется.

8.15. Проконтролируйте уровень общего сигнала на входе системы СММ №3 от смежной станции:

1) установите на системе ТММ №5 розетку-перемычку в гнезда «ПРД» блока КФ;

2) установите на системе СММ №3 розетку-перемычку в гнезда «ПРМ» блока КФ;

3) соедините вход измерителя уровня ВЗ-38 кабелем с сопротивлением 600 Ом с гнездами розетки-перемычки, установленной в гнезда «ПРМ» блока КФ системы СММ №3;

4) измерьте по указанной методике измерителем ВЗ-38 величину уровня общего сигнала на входе системы СММ №3 от смежной системы ТММ №5.

8.16. Проконтролируйте уровень приема в гнездах «УРОВ ПРМ» блока КФ системы СММ №3 в следующем порядке:

1) установить на блоках КФ систем СММ №3 и ТММ №5 розетки-перемычки в гнезда «ПРД» и «ПРМ»;

2) соедините двухпроводным шнуром гнезда «УРОВ ПРМ» блока КФ системы СММ №3 с гнездом «ВХОД» блока И контрольно-испытательной панели;

3) измерьте величину уровня прибором «ИНДИКАТОР» блока И.

Уровень приема должен быть равен (190 ± 20) мВ.

При уровнях передачи и приема, находящихся в заданных пределах, индикаторы «АВАРИЯ» и «ИЗМЕР» блока КФ, индикатор «АВАРИЯ» блока

КА и индикатор «ШЛЕЙФ» блока КШ системы СММ №3 не должны светиться. Убедитесь, что указанные индикаторы аварии не светятся.

8.17. Проконтролируйте сигнализацию аварии цикловой синхронизации передачи следующим образом:

1) установите розетки-перемычки в гнезда «ПРД» и «ПРМ» на соответствующих блоках КФ систем СММ №3 и ТММ №5;

2) убедитесь, что отсутствует аварийное состояние на блоках КА контролируемых систем и КИП;

3) снимите розетку-перемычку с гнезд «ПРД» блока КФ системы СММ №3;

4) определите состояние сигнализации для систем СММ №3 и ТММ №5.

Для системы СММ №3 должны засветиться следующие индикаторы:

- индикатор «ЦС2» на блоке КА устройства СММ;

- индикатор «АВАРИЯ СИСТЕМЫ №3» на блоке СА контрольно-испытательной платы с задержкой 30 с;

- индикатор «АВАРИЯ СИСТЕМЫ» на УПВ стойки с задержкой 30 с.

Запишите состояние сигнализации на своей станции.

Для системы ТММ №5 должны засветиться следующие индикаторы:

- индикатор «ЦС1» на блоке КА устройства ТММ;

- индикатор «АВАРИЯ ТЧ» на блоке КФ устройства ТММ;

- индикатор «АВАРИЯ СИСТЕМЫ №5» на блоке СА контрольно-испытательной платы с задержкой 30 с;

- индикатор «АВАРИЯ СИСТЕМЫ» на УПВ стойки с задержкой 30 с.

Запишите состояние сигнализации на смежной станции.

5) установите розетку-перемычку в гнезда «ПРД» блока КФ системы СММ №3;

Аналогично проконтролируйте сигнализацию аварии цикловой синхронизации передачи для системы ТММ №5:

8.18. Проверьте работоспособность телефонного переговорного устройства в следующем порядке:

1) подключите шнур телефонной трубки в гнездо «МТ» блока И контрольно-испытательной панели;

2) снимите на блоке КФ системы СММ №3 с гнезд «ПРД» и «ПРМ» розетки-перемычки;

3) соедините двухпроводным шнуром нижние гнезда «ПРД» блока КФ с гнездами «ПРМ» блока И контрольно-испытательной панели. В телефонной трубке должен быть слышен общий сигнал передачи системы;

4) соедините двухпроводным шнуром гнезда «ВХОД» блока И с гнездами «ПРД» блока И;

5) нажмите на блоке И кнопку «УРОВЕНЬ, мВ» переключателя «РОД РАБОТЫ»;

6) произведите продувание микротелефонной трубки.

На блоке И прибор «ИНДИКАТОР» должен показывать наличие напряжения около 500 мВ во время продувания микрофона.

Аналогично проверьте работоспособность телефонного переговорного устройства для системы ТММ №5.

8.19. Организация и проверка телеграфного канала, состоящего из двух телеграфных аппаратов и телеграфных каналов аппаратуры ТВР, осуществляется в следующем порядке:

1) установите на системах №3 и №5 аппаратуры ТВР розетки-перемычки в гнезда «ПРД» и «ПРМ» на соответствующих блоках КФ;

2) установите тумблеры блоков питания телеграфных аппаратов в положение «СЕТЬ», при этом должны загореться индикаторы «СЕТЬ» и «ЛИНИЯ»;

3) установите телеграфную связь, нажав на телеграфных аппаратах клавиши включения линии «⊙.», и на одном из аппаратов – клавишу вызова «⊙», при этом должны загореться индикаторы установления соединения;

4) включите печатающие устройства, нажав на панелях управления телеграфных аппаратов клавиши «ПУ»;

5) передайте сообщение о готовности станции к работе: «Станцию к работе подготовили студенты группы 263XXX Ф.И.О.»

8.20. Подготовьте аппаратуру ТВР к отключению питания в следующем порядке:

1) на блоках КТК, ДС, ПИЩ, ПГЩ, И и ВО контрольно-испытательной панели нажмите кнопки «ОТКЛ»;

2) отожмите на всех блоках КИП все одиночные кнопки.

3) нажмите кнопку сброс «С» на клавиатуре блока ВН1. Должны погаснуть все индикаторы блоков КИП, оставшиеся случайно засвеченными;

4) установите на КИП тумблер «60 В – ОТКЛ» в положение «ОТКЛ»;

5) установите на системе СММ №3 тумблер «60 В – ОТКЛ» в положение «ОТКЛ»;

6) установите на системе ТММ №5 тумблер «60 В – ОТКЛ» в положение «ОТКЛ».

ВНИМАНИЕ! Убедитесь в отсутствии свечения индикаторов «60 В» на выключенных устройствах КИП, ТММ и СММ и известите преподавателя о подготовке аппаратуры ТВР к отключению от сети переменного тока.

7) установите на УПВ тумблер «220 В – ОТКЛ» в положение «ОТКЛ».

Проконтролируйте отключение напряжения питания аппаратуры ТТ-144.

9. Оформление отчета по выполнению лабораторной работы

Отчет должен содержать:

- титульный лист;
- результаты домашних заданий;
- основные технические характеристики аппаратуры ТВР;

- обобщенную структурную схему аппаратуры ТВР;
- результаты выполнения экспериментальной части лабораторной работы.

10. Контрольные вопросы

1. Назначение и основные технические характеристики аппаратуры ТВР.
2. Системный состав модификаций аппаратуры ТВР, их классификация.
3. Назначение систем, входящих в состав аппаратуры ТВР, их нумерация и порядок установки в базовой несущей конструкции.
4. Обобщенная структурная схема аппаратуры ТВР.
5. Временной принцип построения каналообразующей аппаратуры, достоинства и недостатки.
6. Типы каналов, образуемых с помощью аппаратуры ТВР.
7. Метод скользящего индекса с подтверждением.
9. Скорость передачи несущей импульсной последовательности, ее соотношение с телеграфной скоростью в индивидуальном канале.
10. Скорость передачи группового сигнала.
11. Расчет групповой скорости, величины краевых искажений и интервала размножения ошибок.
12. Функциональная электрическая схема аппаратуры с временным разделением каналов.
13. Назначение индивидуального, группового и линейного оборудования аппаратуры с временным разделением каналов.
14. Этапы текущего технического обслуживания аппаратуры ТВР.
15. Методики контроля технических параметров при проведении текущего обслуживания аппаратуры ТВР.
16. Организация и проверка составного канала, состоящего из простых каналов, образованных аппаратурой ТВР.

Литература

1. Сети связи. Каналообразующая и коммутационная телеграфная аппаратура: Справочник/ Под ред. В.И. Короля. – М.: Радио и связь, 1986.- 256 с.
2. Емельянов Г. А., Кобленц А. И. Многоканальная связь и каналообразующая телеграфная аппаратура. – М.: Радио и связь, 1982.- 340 с.
3. Аппаратура тонального телеграфирования ТВР. Оборудование групповое: Техническое описание. Ч.1.
4. Аппаратура тонального телеграфирования ТВР. Мультиплексор телеграфный с модемом: Техническое описание. Ч.2.
5. Аппаратура тонального телеграфирования ТВР: Инструкция по эксплуатации.

Учебное издание

**ИЗУЧЕНИЕ ПРИНЦИПА ПОСТРОЕНИЯ И
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ КАНАЛООБРАЗУЮЩЕЙ
АППАРАТУРЫ С ВРЕМЕННЫМ
РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ**

Методические указания
к лабораторной работе по дисциплине
«Документальные службы и терминальные устройства
телекоммуникаций»
для студентов специальности I – 45 01 03 «Сети телекоммуникаций»

Составители:
Рыжиков Валентин Владимирович
Королев Алексей Иванович

Редактор Е. Н. Батурчик

Подписано в печать 28.08.2006 г.	Формат 60x84 1/16.	Бумага офсетная.
Гарнитура «Гаймс».	Печать ризографическая.	Усл. печ. л. 1,74.
Уч.-изд. л. 1,4.	Тираж 100 экз.	Заказ 83.

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»
ЛИ №02330/0056964 от 01.04.2004. ЛП №02330/0131666 от 30.04.2004.
220013, Минск, П. Бровки, 6