Глава 25

АППАРАТУРА ТОНАЛЬНОГО ТЕЛЕГРАФИРОВАНИЯ СЕТЕЙ СВЯЗИ

25.1. Аппаратура ТТ полевых сетей связи

25.1.1. Комплекс аппаратуры П-318М

Состав комплекса и основные технические параметры приведены в таблице 25.1.

Таблица 25.1

Комплект аппаратуры	Кол-во ТГ каналов	Состав комплекта				Занимаемый спектр частот в канале ТЧ кГц
		П-318-6	П-318-4	П-318-ПУ	П-318-УТТП	
П-318А	12	2	-	2	-	0,3…3,4
П-318Б	6	1	-	1	1	1,4…3,4*
П-318В	16	2	1	3	-	0,3…3,3
П-318Г	10	1	4	2	1	1,4…3,4*
П-318Д	4	-	1	1	1	2,5…3,4**

Примечания: * в полосе 0,3…1,4 кГц организуется служебная телефонная связь с помощью П-318М-УТТП; ** в полосе 0,3…2,4 кГц организуется канал телефонной связи.

Основные технические данные:

Электропитание от сети ≈ 127/220 В, потребление П-318М-4,6 – 100 ВА, П-318М-ПУ – 45 ВА, П-318М-УТТП – 50 ВА.

Токи в ТГ цепях 2-полюсных посылок 20 ± 5 мА, 1-полюсных посылок 50 ± 5 мА.

Масса: П-318М - 4,6 – 70 кг.

Основные электрические параметры:

Скорость передачи по каналам ТТ до 75 Бод, каналы "прозрачные".

Формула определения средних частот каналов ТТ $f_{ок} = 270 + 180к$, Гц.

Девиация частоты $\Delta f = \pm 50$ Гц.

Степень собственных искажений ТГ каналов при скорости передачи 75 Бод: при номинальном уровне не более 6%, при плавном изменении уровня на +8,7 дБ и –20 дБ не более 9%, при наличии синусоидальной помехи на 17,5 дБ ниже уровня сигнала не более 15%.

Возможность ручной компенсации преобладания в пределах до ± 30%.

25.1.2. Комплекс аппаратуры П-319

Состав комплекса и его основные технические параметры приведены в таблице 25.2.

Таблица 25.2

Комплект аппаратуры	Кол-во ТГ каналов	Скорость передачи по каналам, Бод	Состав комплекта			Занимаемый спектр в канале ТЧ кГц
			П-319-6	П-319-3	П-319-Г	
П-319А	12	100	2	-	-	0,3…3,4
П-319Б	6	100	1	-	-	1,8…3,4*
П-319В	6	200	-	2	-	0,3…3,4
П-319Г	3	200	-	-	1	1,8…3,4*
П-319Д	3	200	-	1	-	1,8…3,4*
П-319-ТПУ						

Примечание. * В полосе 0,3…1,6 кГц организуется служебная телефонная связь с помощью П-319-ТПУ.

Основные технические данные:

Электропитание от сети ~220 В, 50 Гц, потребление: П-319-6 – 50ВА, П-319-3 – 40 ВА, П-319Г – 35 ВА.

Ток в телеграфных цепях передачи ± (5…30) мА; приема ± 20 мА.

Масса: П-319-6 – 50 кг, П-319-3 – 40 кг, П-319-Г – 35 кг.

Основные электрические параметры:

Вид модуляции – ЧМ.

Формула определения средних частот $f_{ок}$, девиация частоты Δf для каналов ТТ со скоростями передачи:

В = 100 Бод – $f_{ок}$ = 240 + 240к, Гц; Δf = ±60 Гц;

В= 200 Бод – $f_{ок}$ = 120 + 480к, Гц; Δf = ±120 Гц.

Степень собственных искажений ТГ сигналов: при номинальном уровне не более 5%, при плавном изменении уровня на +8,7 дБ и -17,5 дБ не более 7%, при наличии синусоидальной помехи с уровнем на 20 дБ ниже номинального не более 12%.

Возможность ручной компенсации постоянного преобладания ±20%.

25.1.3. Комплекс аппаратуры П-327

Состав комплекса и основные технические параметры приведены в таблице 25.3.

Таблица 25.3

Таблица 25.3Тип аппаратуры	Кол-во упако-вок	Кол-во ТГ каналов	Скорость передачи по каналам , Бод	Занимаемый спектр частот в канале ТЧ, кГц
П-327-12 Режим 1ТЧ Режим 2ТЧ	 1 1	 12 2 х 6	 100 100	 0,3…3,4 1.8…3,4*
П-327-3	1 2	3 6	200 200	1,8…3,4* 0,3…3,4
П-327-2 Канал ТЧ Физ. цепь	 1 1	 2 1	 100 100	 2,8…3,4** 2,92…3,08**
П-327-ТПУ	1	-	-	0,3…1,6
П-327-ПУ6	1	6	-	-
П-327-ПУ1	1	1	-	-

Примечания: * в полосе 0,3…1,6 кГц организуется служебная телефонная связь с помощью П-327-ТПУ; ** в полосе до 2,7 кГц организуется канал телефонной связи.

Основные технические данные:

Электропитание от сети ~220 В, потребление: П-327-12 – 100 ВА, П-327-3 – 40 ВА, П-327-2 – 60 ВА.

Напряжение в телеграфных цепях передачи ± (5…30) В, приема ±20 В.

Основные электрические параметры:

Вид модуляции – ЧМ.

Формула определения средних частот $f_{ок}$, девиация частоты Δf для каналов ТТ со скоростями передачи:

$$В = 100\ Бод – f_{ок} = 240 + 240к,\ Гц, \qquad \Delta f = \pm 60\ Гц;$$

$$В = 200\ Бод – f_{ок} = 120 + 480к,\ Гц, \qquad \Delta f = \pm 60\ Гц.$$

Предусмотрен вариант формирования средних частот и девиации по другим формулам для обеспечения работы с П-318М, ТТ-17ПЗ (В = 75 Бод).

Степень собственных искажений ТГ сигналов: при номинальном уровне не более 5%, при плавном изменении уровня на +8,7 дБ и -17,5 дБ не более 7%, при наличии синусоидальной помехи с уровнем на 20 дБ ниже уровня сигнала не более 10%,.при изменении частоты сигнала в канале ТЧ на 15 Гц не более 12%.

Автоматическая компенсация преобладания за счет изменения частоты в пределах до ±15 Гц.

Комплекс аппаратуры П-327 является наиболее современным, поэтому ниже рассмотрены особенности построения и применения каналообразующей аппаратуры комплекса.

25.1.4. Аппаратура П-327-12 и П-327-3

Аппаратура П-327-12 обеспечивает получение в канале ТЧ 12-ти 100-бодных каналов ТТ. Упрощенная структурная схема аппаратуры П-327-12 приведена на рис. 25.1.

В аппаратуре П-327 используется базовый принцип формирования линейного спектра каналов ТТ. Под воздействием двухполюсных ТГ посылок в ЧМ каждого канала формируются ЧМ колебания путем коммутации на выход частотного модулятора частот, кратных базовым характеристическим частотам базовых частот $kf_н$ = 503,04 кГц и $kf_в$ = 504,32 кГц. Одинаковые для всех каналов ТТ базовые частоты обеспечивают унификацию индивидуального оборудования аппаратуры ТТ. При работе с аппаратурой старого парка (П-318М, ТТ-17ПЗ) к ЧМ всех каналов подключаются другие номиналы частот, кратные характеристическим частотам. Делитель частоты ДЧ понижает кратные частоты делением на k = 128, и на выходе ДЧ получаются базовые характеристические частоты $f_н$ = 3930 Гц и $f_в$ = 4050 Гц. Фильтр передачи ФПер ограничивает сформированный делителем спектр частот, предотвращая влияние неиспользуемых составляющих спектра данного канала на соседние каналы. Преобразователь передачи ППер с помощью подводимой к каждому каналу своей линейной несущей частоты $f_л$ обеспечивает перенос базовых сигналов в отводимую для данного канала ТТ полосу частот. Полезными полосами частот всех каналов являются нижние боковые полосы частот. Верхние боковые полосы частот во всех каналах ТТ и другие побочные продукты преобразования лежат выше ЭППЧ канала ТЧ и

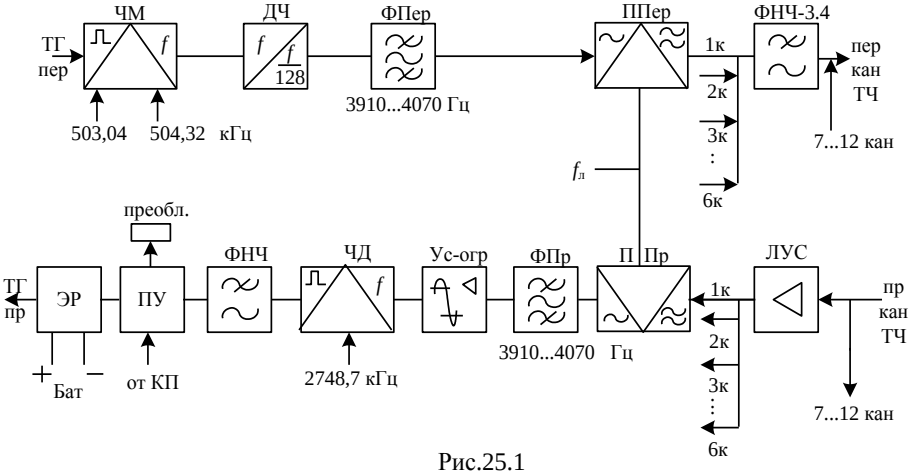

Рис.25.1

отфильтровываются одним фильтром ФНЧ, установленным в линейном оборудовании аппаратуры. Этим и обусловлен выбор значений линейных несущих частот и базовых характеристических частот. На выходе фильтра ФНЧ 3,4 кГц оказывается сформированным линейный спектр шестиканальной группы в полосе частот 0,3…1,8 кГц для каналов 1…6 и 1,8…3,4 кГц для каналов 7…12. После ФНЧ в режиме 1ТЧ обе группы объединяются и передаются в тракт передачи канала ТЧ. Кроме полос каналов ТТ в линейном спектре передается контрольная частота $f_{кч}$ = 3,3 кГц, с помощью которой в приемной части обеспечивается автоматическая компенсация искажений типа "преобладание".

В приемной части линейный сигнал с тракта приема канала ТЧ разделяется на две 6-канальные группы, усиливается в ЛУС, и подается параллельно на все 6 индивидуальных преобразователей приема ППр. С выхода ППр фильтр приема ФПр выделяет базовый ЧМ сигнал в полосе 3910…4070 Гц. Усилитель-ограничитель устраняет амплитудные искажения ЧМ колебаний, а цифровой частотный детектор ЧД вместе с ФНЧ восстанавливают исходные телеграфные посылки. Для работы ЧД используются опорные колебания с частотой 2748,7 кГц. Пороговое устройство ПУ улучшает форму ТГ посылок, приближая ее к прямоугольной. Имеющийся в ПУ регулятор преобладаний позволяет устранять преобладания в телеграфных посылках, вносимые каналом ТТ, вручную или автоматически по управляющему напряжению от компенсатора преобладаний КП. Электронное реле ЭР в соответствии с принимаемыми ТГ посылками коммутирует линейное телеграфное напряжение от местного источника Бат. При этом обеспечивается гальваническая развязка между ТГ цепью приема и трактом приема канала ТТ.

Если оконечные устройства (телеграфные аппараты) работают однополюсными посылками (токовыми и бестоковыми), то на входе и выходе телеграфных каналов включаются переходные устройства ПУ, размещенные в аппаратуре П-327-ПУ1 (одно ПУ) и в П-327-ПУ6 (шесть ПУ).

В режиме "2ТЧ" аппаратура П-327-12 используется как две 6-канальные системы, работающие по разным каналам ТЧ. В этом случае линейный спектр обоих систем формируется в верхней части ЭППЧ канала ТЧ в диапазоне частот 1,8…3,4 кГц, а нижняя часть в полосе частот 0,3…1,6 кГц используется для организации с помощью аппаратуры П-327-ТПУ служебной телефонной связи.

Аппаратура П-327-3 обеспечивает получение в канале ТЧ три или шесть 200-бодных каналов ТТ. Принцип построения аппаратуры П-327-3 аналогичен рассмотренному построению аппаратуры П-327-12, но оборудование трехканальных групп размещено в отдельных упаковках, что позволяет их более гибкое использование на полевых сетях связи. Кратные базовые характеристические частоты, подводимые к частотным модуляторам каналов ТТ имеют номинальные значения: $f_н$ = 480 кГц, $f_в$ = 510,72 кГц. Получаемые после ДЧ базовые характеристические частоты равны 3750 и 3990 Гц. Для работы ЧД используется опорная частота 1297,7 кГц.

При использовании одной упаковки П-327-3 в канале ТЧ верхняя часть ЭППЧ в полосе частот 1,8…3,4 кГц задействуется для образования трех 200-бодных каналов ТТ, а нижняя часть в диапазоне 0,3…1,6 кГц образует телефонный канал служебной связи с помощью аппаратуры П-327-ТПУ.

При использовании двух упаковок П-327-3 одна из них в режиме ведущей образует три канала ТТ в верхней части ЭППЧ (1,8…3,4 кГц) канала ТЧ, а вторая в режиме ведомой образует три канала ТТ в нижней части полосы канала ТЧ (0,3…1,8 кГц).

25.1.5. Аппаратура П-327-2

Аппаратура П-327-2 дает возможность получить два 100-бодных канала ТТ в одном типовом канале ТЧ в верхней части ЭППЧ (2,9…3,4 кГц) с сохранением телефонной связи в нижней части ЭППЧ (0,3…2,7 кГц). Упрощенная структурная схема аппаратуры с одним каналом ТТ приведена в главе 23 (рис.23.6).

Аппаратура П-327-2 включает в себя оборудование телеграфных каналов, оборудование телефонного канала и оборудование электропитания.

Индивидуальное оборудование каналов ТТ по структурной схеме аналогично аппаратуре П-327-12 (см. рис. 25.1). Кратные базовые характеристические частоты равны 503,04 и 518,4 кГц, а получаемые после деления базовые частоты – 3930 и 4050 Гц. Для работы цифровых частотных детекторов каналов ТТ используется опорная частота 2748,7 кГц.

Режимы аппаратуры П-327-2 позволяют ей работать в одноканальном варианте с одноканальной аппаратурой ТТ ранних выпусков (П-314М, П-317).

Важной особенностью аппаратуры П-327-2 является ее возможность работы не только по каналам ТЧ, но и по физическим двухпроводным цепям на относительно небольшие расстояния (затухание цепи может быть не более 8 дБ).

При работе по двухпроводной цепи аппаратура П-327-2 обеспечивает образование одного двухстороннего 100-бодного канала ТТ и одного телефонного канала.

25.2. Аппаратура ТТ стационарных сетей связи

25.2.1. Основные параметры применяемых типов аппаратуры ТТ

Основные параметры наиболее распространенных на стационарной сети связи типов аппаратуры ТТ с частотным разделением каналов приведены в таблице 25.4. Ниже даны дополнительные данные и возможности, более подробно рассмотрено построение и принцип работы наиболее современной аппаратуры ТТ-144, а также краткие сведения об отсутствующих в таблице, но встречающихся в стационарных сетях связи аппаратуры ТТ с частотно-временным разделением каналов и аппаратуры ТТ с комбинированной модуляцией.

Таблица 25.4

Параметры	Значения параметров для типа аппаратуры			
	ТТ-17 ПЗ	ТТ-48	ТТ-144	ТТ-12
1	2	3	4	5
1. Количество каналов ТТ на одной стойке	17	48	144	12 (в упаковке)
2. Количество каналов ТТ в одном канале ТЧ для скоростей 50(75), 100, 200, 1200Бод	17---	24,12,6-	24,12,6,1	-12,6-
3. Формула определения средних частот и девиация при скоростях В = 50 (75) В = 100 В = 200 В = 1200	$f_{ок}$=270+ +180к Δf±50 Гц,	$f_{ок}$=300+120k, Δf = ± 30 Гц $f_{ок}$ = 240+240к, Δf = ± 60Гц $f_{ок}$ = 120+480к, Δf = ± 120Гц $f_о$=1800Гц, Δf = ±338,5Гц		
4. Степень собственных искажений ТГ сигнала, % при номинальном уровне, при плавном изменении	6 (75)	5	5	5
уровня на +8,7дБ и - 17,5дБ, при наличии синусоидальной помехи на 20дБ ниже уровня сигнала	8 13	7 12	7 12	7 12
5. Ручная регулировка преобладания в обе стороны, %	30	20	20	20
6. Автоматическая компенсация преобладания за счет изменения частоты в канале ТЧ до ± 15Гц	нет	нет	есть	есть

25.2.2. Аппаратура ТТ-144

Аппаратура ТТ-144 предназначена для организации каналов ТТ по типовым каналам ТЧ (с ЭППЧ 0,3…3,4 кГц) первичных сетей. Аппаратура обеспечивает получение в одном канале ТЧ 24 канала ТТ со скоростью передачи 50 Бод, или 12 каналов со скоростью передачи 100Бод, или 6 каналов со скоростью передачи 200 Бод, а также 1 канала ТТ со скоростью передачи 1200 Бод и 6 каналов со скоростью передачи 50 Бод, либо 2 канала со скоростью передачи 200 Бод. Предусмотрено образование смешанных систем с каналами ТТ на разные скорости передачи.

На одной стандартной стойке (штативе) размещается оборудование 144 каналов ТТ (три секции по 48 каналов).

Электрические параметры аппаратуры позволяют работать встречно с аппаратурой П-319, П-327, ТТ-48, ТТ-12.

Питание аппаратуры обеспечивается любым из трех режимов: от сети постоянного тока напряжением минус 60 ± 6 В, от однофазной сети переменного тока частотой 50 ± 2 Гц напряжением 220 + 22 В, 220 – 33 В с автоматическим переключением на резервный источник постоянного тока с напряжением минус 60 ± 6 В при пропадании сети переменного тока. При восстановлении напряжения сети аппаратура автоматически возвращается к питанию от сети переменного тока.

Телеграфная цепь передачи должна питаться от телеграфной станции напряжения ±5…±25 В. Входное сопротивление канала ТТ составляет 1000 ± 100 Ом при номинальном напряжении на входе ±20 В.

Питание телеграфной цепи приема осуществляется от канала ТТ напряжением ±17…±25 В при сопротивлении нагрузки 1000 Ом.

При отсутствии тока на входе канала ТТ (от телеграфного аппарата) на линейный выход аппаратуры поступает верхняя характеристическая частота канала (стартовая посылка). При понижении уровня принимаемого сигнала на 23,5 дБ и ниже относительно номинального на выход канала (к телеграфному аппарату) поступает посылка отрицательной полярности (стартовая).

Аппаратура ТТ-144 по сравнению со стационарной аппаратурой ранних выпусков ТТ-17ПЗ, ТТ-48 имеет отличительные особенности по элементной базе, построению и принципу действия отдельных узлов, способу формирования канальных сигналов, наличию оборудования автоматической компенсации искажений типа "преобладание".

В аппаратуре широко используется микросхемотехника – цифровые и аналоговые микросхемы. В генераторном оборудовании, модуляторах и фильтрах полностью исключено применение индуктивностей. Генераторное оборудование на основе высоко стабильного генератора опорной частоты вырабатывает всю сетку частот, необходимых для получения канальных сигналов и линейного спектра частот.

Частотные модуляторы построены на логических элементах. Частотный детектор реализован на цифровых интегральных микросхемах на основе использования широтно-импульсной модуляции. При формировании канальных сигналов используются коммутируемые фильтры-преобразователи, использующие фазофильтровой метод получения однополосного сигнала.

В основном принцип построения аппаратуры ТТ-144 сходен с аппаратурой ТТ-12 и П-327. Применение в аппаратуре интегральных микросхем позволило значительно улучшить массогабаритные показатели, уменьшить потребление электроэнергии и повысить надежность.

При формировании линейного спектра частот используется базовый и групповой принципы.

Рассмотрим алгоритм формирования линейного спектра частот на примере 12-канальной 100-бодной аппаратуры (рис. 25.2). От генераторного оборудования на частотные модуляторы всех каналов подаются две импульсные последовательности: одна с частотой кратной нижней характеристической базовой частоте $kf_н$ = 675,84 кГц, другая с частотой кратной удвоенной девиации частоты $2k\Delta f$ = 30,72 кГц. В однородной системе ТТ эти частоты одинаковы для всех каналов. На телеграфный вход поступают двухполярные посылки постоянного тока. ЧМ представляет собой логическое устройство. При поступлении на телеграфный вход отрицательной посылки кратные частоты суммируются, и на выходе частотного модулятора будет кратная верхняя характеристическая частота $kf_в$ = 675,84 + 30,72 = 706,56 кГц. При поступлении на телеграфный вход положительной посылки на выход ЧМ проключается $kf_н$ = 675,84 кГц. После делителя частоты (коэффициент деления k = 256) во всех каналах получаются базовые частотно-модулированные сигналы со средней частотой 2,7 кГц и девиацией частоты $\Delta f = \pm 60$ Гц

Базовые ЧМ сигналы каждого канала подаются на коммутируемые фильтры-преобразователи, где осуществляется преобразование на линейных несущих частотах (для 12-канальной системы 6 номиналов частот). В результате преобразования формируется две исходные группы (гр.А и гр.Б) в полосе частот

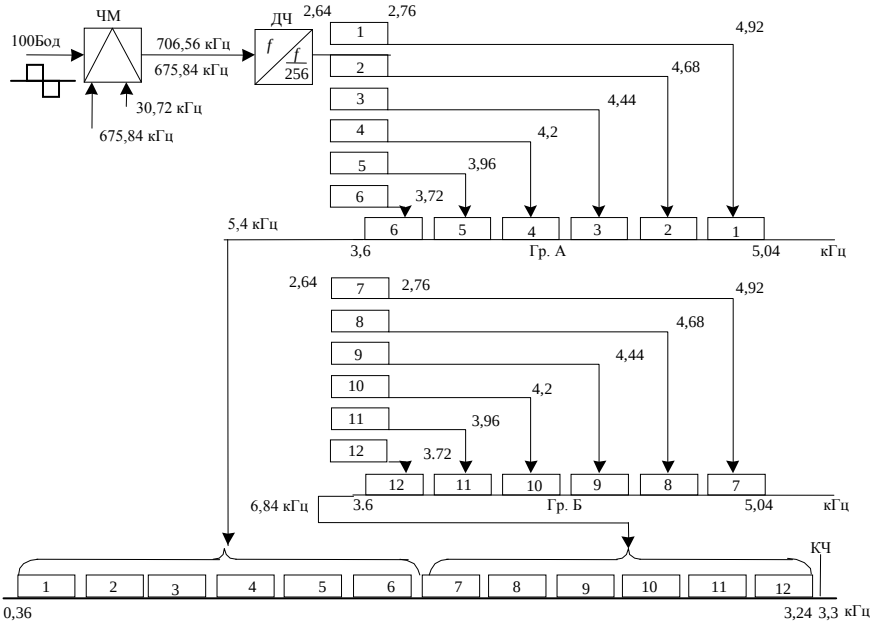

Рис. 25.2

3,6…5,04 кГц по 6 каналов в каждой группе. Спектр исходной группы выбран выше верхней границы полосы частот канала ТЧ с целью исключения мешающего влияния продуктов преобразования. Деление каналов на две группы позволяет сократить количество линейных частот в два раза. Далее группа А переносится в линейный спектр на групповой несущей частоте 5,4 кГц, а группа Б – на частоте 6,84 кГц. В группу Б вводится контрольная частота 3,54 кГц, которая после преобразования принимает значение 3,3 кГц и используется на противоположной станции для автоматической компенсации искажений типа "преобладание".

Однородные системы ТТ с каналами на скорость передачи 50 и 200 Бод будут отличаться номиналами подводимых к ЧМ каналов кратных частот, а также количеством и номиналами линейных частот. Блоки каналов в пределах однородной системы передачи совершенно одинаковы и поэтому взаимозаменяемы. Набор конструктивных и электрических элементов блока канала позволяет использовать его на любой типовой скорости телеграфирования 50, 100 и 200 Бод. Изменение скорости производится путем перепайки коммутационных перемычек на печатных платах блока.

25.2.3. Аппаратура ТТ с частотно-временным разделением каналов

Аппаратура с частотно-временным разделением каналов (ЧВРК) образует в спектре типового канала ТЧ четыре частотных канала с шириной полосы 700 Гц каждый. В каждом из них можно образовать дискретный канал с частотной модуляцией, позволяющей передавать дискретные сигналы со скоростью до 600 Бод.

В другом варианте каждый частотный канал может использоваться для получения 12-ти 50-бодных или 8 75-боднных каналов с временным разделением каналов. При этом двенадцатый или восьмой канал каждой группы каналов является каналом передачи сигналов синхронизации. Таким образом, в одном канале ТЧ получают 44 50-бодных или 28 75-бодных дискретных каналов. Переход от одной скорости к другой достигается посредством изменения частоты задающего генератора и числа входов распределителя.

Линейный спектр частот аппаратуры с ЧВРК строится по групповому принципу. За исходную взята четвертая (верхняя) группа, занимающая полосу 2,7…3,4 кГц. Эта группа передается в канал ТЧ без преобразования. Спектры остальных трех групп преобразуются на разных несущих частотах и занимают в ЭППЧ канала ТЧ полосы частот 0,3…1,0 кГц, 1,1…1,8 кГц и 1,9…2,6 кГц. В каждой группе методом ВРК формируется групповой дискретный сигнал со скоростью передачи 600Бод, который затем с помощью ЧМ преобразуется в аналоговый сигнал. В каждой из четырех групп линейного спектра средние частоты имеют значения 650, 1450, 2250 и 3050 Гц, а девиация частоты во всех группах одинакова и равна $\Delta f = \pm 350$ Гц.

По такому принципу построена аппаратура ЧВТ-1 и ЧВТ-2, работающая на сетях связи ЕСЭ по типовым каналам ТЧ кабельных, радиорелейных и воздушных многоканальных линий передачи. Каналы аппаратуры ЧВТ являются непрозрачными, то есть обеспечивают работу только с номинальной скоростью 50 и 75 Бод.

25.2.4. Аппаратура ТТ с комбинированной модуляцией

Примером аппаратуры ТТ с комбинированной модуляцией является дуплексная универсальная мультиплексная каналообразующая аппаратура (ДУМКА). Она предназначена для образования каналов передачи дискретных сигналов в типовых некоммутируемых каналах ТЧ первичных сетей ЕСЭ.

Аппаратура позволяет получить предельно 72 канала: 68 каналов со скоростью передачи 50 Бод и 4 канала со скоростью передачи 200 Бод. Предусмотрена возможность вместо каналов со скоростью 50 Бод образование каналов со скоростью передачи 100 и 200 Бод (вместо двух и четырех 50-бодных каналов соответственно). Скорость группового цифрового сигнала 9600 Бод.

Линейный спектр аппаратуры ДУМКА формируется методом комбинированной амплитудной и относительной фазовой модуляции с ограничением спектра одной боковой полосы (АОФМ-ОБП). Применение именно этого метода модуляции позволило получить в типовом канале ТЧ с ЭППЧ 0,3…3,4 кГц скорость передачи 9600 Бод.

Принцип АОФМ ОБП описан в 22.5. При скорости передачи, которая получена в аппаратуре ДУМКА (здесь применена двухуровневая АМ, то есть l=2) эффективность использования ЭППЧ канала ТЧ (удельная скорость передачи) $B_{уд}$ = 9600/3100 ≈ 3,1 Бод/Гц, в то время как аппаратура ТТ с ЧВРК имеет $B_{уд}$ ≅ 0,8 Бод/Гц, а аппаратура ТТ с ЧМ $B_{уд}$ ≅ 0,4 Бод/Гц. Однако увеличение удельной скорости передачи, достигаемое в аппаратуре с АОФМ ОБП за счет введения l-позиционной АМ приводит к снижению помехоустойчивости передачи. Исследования показали, что увеличение удельной скорости передачи в таких системах на 1 бит/Гц снижает помехоустойчивость на 6..7 дБ. Поэтому в аппаратуре ДУМКА предусмотрены устройства коррекции фазочастотной характеристики канала ТЧ и избыточное кодирование для обнаружения и исправления ошибок. В связи с использованием помехоустойчивого кодирования и включения в групповой сигнал другой служебной информации для обеспечения синхронной и синфазной работы передающей и приемной частей аппаратуры техническая удельная скорость передачи по каналам аппаратуры ДУМКА снижается до величины 1,36 Бод/Гц, что также выше, чем аппаратуры ТТ с ЧМ и ЧВРК.

Упрощенная структурная схема аппаратуры ДУМКА приведена на рис. 25.3.

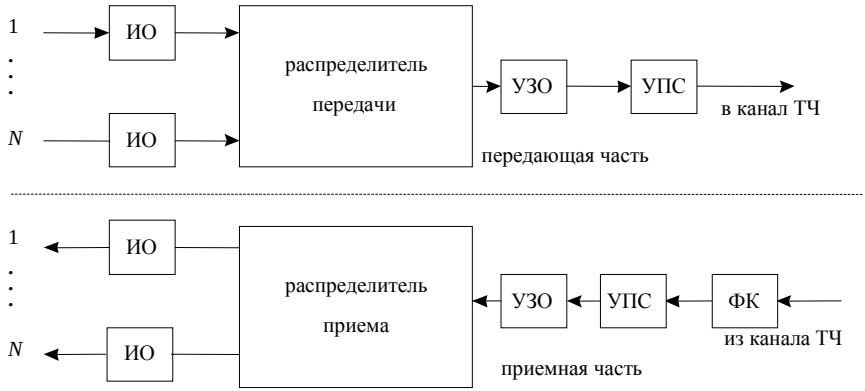

Рис. 25.3

Каналообразование в аппаратуре осуществляется по цифровому принципу с временным разделением каналов.

Сигналы от N источников данных или от ТГ аппаратов поступают на индивидуальное оборудование ИО, где происходит их кодирование по методу скользящего импульса (кодируются переходы импульсов от положительного к отрицательному и наоборот). Распределитель передачи (мультиплексор) формирует групповую импульсную последовательность, содержащую информационные импульсы и синхросигнал для фазирования приемного распределителя. В устройстве защиты от ошибок (УЗО) добавляются избыточные (проверочные) элементы для исправления ошибок в УЗО на приеме. На устройство преобразования сигналов УПС подается импульсная последовательность со скоростью 9600 бит/с, где она преобразуется в аналоговый сигнал с помощью комбинированной модуляции – амплитудной и относительно-фазовой с использованием частично подавленной боковой полосы частот (АОФМ-ОБП). В тракте приема производится обратное преобразование. Фазовый корректор ФК обеспечивает коррекцию фазо-частотных искажений сигнала, полученных в канале ТЧ.