

**АППАРАТУРА
КАНАЛОВ ТЕЛЕФОНИИ, ТЕЛЕМЕХАНИКИ,
ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ,
ДИСКРЕТНЫХ СИГНАЛОВ КОМАНД
РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И
ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ АВТОМАТИКИ
«ЛИНИЯ-Ц»
(АКСТ РЗПА «ЛИНИЯ-Ц»)**

Руководство по эксплуатации.

**Руководство по эксплуатации оборудования ТФ, ТМ и
передачи данных.**

Техническое описание

Часть 2. Книга 1

НМАЦ.460516.001 РЭ1.1



Содержание

0 Введение.....	4
1 Технические характеристики	5
1.1 Технические характеристики ВЧ окончания аппаратуры.....	5
1.2 Технические характеристики аппаратуры с ЧРС	10
1.3 Технические характеристики аппаратуры с ВРС	16
1.4 Технические характеристики системы мониторинга, регистрации и сигнализации.....	22
1.5 Характеристики программного обеспечения и интерфейса «человек-машина»	26
1.6 Характеристики электропитания	28
2 Устройство и работа	29
2.1 Функциональная схема работы устройства АКСТ-Ц.....	29
2.2 Электропитание	31
3 Описание и работа составных частей	32
3.1 Блок обработки сигнала (БОС)	32
3.2 Плата устройства телефонной автоматики (УТА).....	35
3.3 Блок усилителя мощности (УМ).....	44
3.4 Блок устройства линейного согласующего (УЛС).....	44
3.5 Блок управления и контроля состояния (БУКС).....	47
3.6 Плата цифровой обработки сигнала (ЦОС)	51
3.7 Блок питания (БП)	52
3.8 Внутренняя аккумуляторная батарея (АКБ)	53
4 Нормативные ссылки	55
Приложение А (обязательное) Диаграммы амплитудно – частотных характеристик каналов	56
Приложение Б (обязательное) Отклонение ГВП в каналах аппаратуры	58

0 Введение

В данной книге даны технические характеристики аппаратуры, описание устройства и принципов работы оборудования каналов передачи/приема сигналов ТФ, ТМ и данных, а также описание и работа составных частей аппаратуры.

Данная книга предназначена для персонала, осуществляющего работы с оборудованием связи.

При совместном применении оборудования каналов ТФ, ТМ, передачи данных с оборудованием передачи/приема дискретных команд РЗ и ПА (АКСТ-Ц1) указанному персоналу необходимо изучить книгу 1 части 3 руководства (РЭ2.1).

Термины, определения, сокращения и обозначения, применяемые в данном документе, приведены в части 1 руководства по эксплуатации (РЭ).

1 Технические характеристики

1.1 Технические характеристики ВЧ окончания аппаратуры

1.1.1 Затухание несогласованности входного сопротивления ВЧ окончаний (по отношению к его номинальному значению 75 Ом) в пределах номинальной полосы частот передачи и приема не менее 12 дБ.

1.1.2 Затухание несогласованности входного сопротивления ВЧ окончаний (по отношению к его номинальному значению 150 Ом) в пределах номинальной полосы частот передачи и приема не менее 12 дБ.

1.1.3 Затухание, вносимое в тракт параллельно включенной аппаратуры шунтирующим действием входного сопротивления аппаратуры ВЧ каналов вне номинальной полосы частот передачи/приема, не более 1,5 дБ при отстройке от края номинальной полосы частот на частоту в соответствии с таблицей 1.1.

Т а б л и ц а 1.1 Частота отстройки при вносимом затухании не более 1,5 дБ

Направление	Частота отстройки (кГц) при ширине полосы передачи/приема, кГц											
	4	8	12	16	20	24	26	32	36	40	44	48
приема	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
передача	8	8	12	16	20	24	24	24	24	24	24	24

1.1.4 Затухание, вносимое в тракт параллельно включенной аппаратуры шунтирующим действием входного сопротивления аппаратуры ВЧ каналов вне номинальной полосы частот передачи/приема, не более 1,0 дБ при отстройке от края номинальной полосы частот на частоту в соответствии с таблицей 1.2.

Т а б л и ц а 1.2 Частота отстройки при вносимом затухании не более 1,0 дБ

Направление	Частота отстройки (кГц) при ширине полосы передачи/приема, кГц											
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
приема	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
передачи	12	16	24	32	40	48	48	48	48	48	48	48

1.1.5 Затухание асимметрии симметричного ВЧ окончания относительно земли на частоте 50 Гц не менее 40 дБ.

1.1.6 Номинальная выходная мощность сигналов в диапазоне частот от 16 до 1000 кГц на ВЧ выходе аппаратуры (P_n) не менее указанной в таблице 1.3.

Распределение номинальной мощности аппаратуры между каналами производится программным способом так, чтобы мощность в каждом из каналов (P_k) соответствовала данным таблицы 1.3.

Мощность в каждом канале определяется по формуле (1.1).

$$P_k (\text{дБм}) = P_n (\text{дБм}) - 20 \lg n, \quad (1.1)$$

где n – количество каналов в аппаратуре.

Таблица 1.3 Номинальная мощность в каналах

Номинальная мощность аппаратуры P_n , Вт / дБм	Частотный диапазон, кГц	Номинальная мощность канала, P_k , дБм ¹⁾ , в аппаратуре с количеством каналов						
		P_n	P_n-6	P_n-9	P_n-12	P_n-14	P_n-15	P_n-21
		1	2	3	4	5	6	12 ²⁾
80/49	от 16 до 300 включительно	49	43	40	37	35	34	28
40/46	свыше 300 до 700 включительно	46	40	37	34	32	31	25
30/45	свыше 700 до 1000 включительно	45	39	36	33	31	30	24

¹⁾ Для перерасчета уровней в дБн от значения в дБм отнимается 9 при несимметричном типе подключения, 6 – при симметричном.

²⁾ При наличии в аппаратуре (без блока РЗПА) более 5 аналоговых каналов ТФ ($n_{тф} > 5$) допускается уровень в каналах рассчитывать по формуле (1.1) при n равном $17 - n_{тф}$.

1.1.7 Уровни сигналов ТФ и ТМ в каждом подканале телемеханики, контрольной частоты, вызывных частот УТА, сигналов ЦП, устанавливаемых на ВЧ выходе с допуском $\pm 0,5$ дБ следующие:

- а) в каналах без блока РЗПА ниже уровня в канале на величину, указанную в таблице 1.4;
- б) в каналах, совмещаемых с блоком РЗПА, ниже уровня в канале на величину, указанную в таблице 1.5.

Таблица 1.4 Занижение уровней сигналов в каналах без блока РЗПА

Типовая конфигурация канала	Метод разделения сигналов	Занижение уровня сигнала, дБ, в подканалах									
		ЦП ³⁾	ТФ/Выз ¹⁾	КЧ ⁴⁾	ТМ, бит/с						
					100	200	300	600	1200	2400	внеш
КЧ + ТФ	ЧРС	–	3 / 9	18	–	–	–	–	–	–	–
КЧ + 2ТФ	ЧРС	–	9 / 15	18	–	–	–	–	–	–	–
КЧ + ТФ + ТМ (3×100 бит/с) ²⁾	ЧРС	–	6 / 12	21	24	–	–	–	–	–	–
КЧ + ТФ + ТМ (3×200 бит/с)	ЧРС	–	7 / 13	22	–	20	–	–	–	–	–
КЧ + ТФ + ТМ (100 бит/с+2×300 бит/с)	ЧРС	–	7 / 13	22	24	–	19	–	–	–	–
КЧ + ТФ + ТМ (2×600 бит/с)	ЧРС	–	7 / 13	22	–	–	–	18	–	–	–
КЧ + ТФ + ТМ (1200 бит/с)	ЧРС	–	7 / 13	22	–	–	–	–	11	–	–
КЧ + ТМ (2×1200 бит/с)	ЧРС	–	–	22	–	–	–	–	10	–	–
КЧ + ТМ (2400 бит/с)	ЧРС	–	–	22	–	–	–	–	–	7	–
КЧ + ТФ + ТМ (внешние модемы)	ЧРС	–	7 / 13	22	–	–	–	–	–	–	19
КЧ + ЦП (в полосе 3,5 кГц)	ВРС	9	–	18	–	–	–	–	–	–	–
ЦП (в полосе 4 – 12 кГц)	ВРС	8	–	–	–	–	–	–	–	–	–
КЧ + ТФ + ЦП (в полосе 1,7 кГц)	ЧРС+ВРС	15	9 / 15	18	–	–	–	–	–	–	–
ТФ + ЦП (в полосе 1,9 кГц)	ЧРС+ВРС	14	9 / 15	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание – Занижение уровня сигнала в канале ТЧ устанавливается в соответствии с типом и конфигурацией канала на противоположной стороне.

¹⁾ Сигналы вызова абонента ПС и ДК 1200 и 1600 Гц.

²⁾ Конфигурация ТМ соответствует рекомендациям R.37 ITU-T.

³⁾ В режимах синхронизации и подачи несущей частоты уровни, измеренные в полосе модема, равны в пределах допуска $\pm 0,5$ дБ.

⁴⁾ На предприятии-изготовителе устанавливается типовое значение КЧ 120 Гц. Нормируемый уровень распространяется на технологический канал (1.4.1.3а), дополнительная частота в котором устанавливается 160 Гц.

Таблица 1.5 Занижение уровней сигналов в каналах, совмещаемых с блоком РЗПА

Типовая конфигурация канала	Метод разделения сигналов	Занижение уровня сигнала, дБ, в подканалах			
		ЦП ¹⁾	ОС	КЧ ²⁾	ТМ
РЗПА + КЧ + ТМ (2x600 бит/с)	ЧРС	–	12	18	13
РЗПА + КЧ + ТМ (3x300 бит/с)	ЧРС	–	12	18	16
РЗПА + КЧ + ТМ (4x200 бит/с)	ЧРС	–	12	18	19
РЗПА + КЧ + ТМ (6x100 бит/с)	ЧРС	–	12	18	22
РЗПА + КЧ + ЦП (в полосе 2,9 кГц)	ВРС	13	12	18	–
РЗПА + ЦП (в полосе 3,2 кГц)	ВРС	13	12	–	–

¹⁾ В режимах синхронизации и подачи несущей частоты уровни, измеренные в полосе модема, равны в пределах допуска $\pm 0,5$ дБ.
²⁾ На предприятии-изготовителе устанавливается типовое значение КЧ 120 Гц. Нормируемый уровень распространяется на технологический канал (1.4.1.3а)), дополнительная частота в котором устанавливается 160 Гц.

1.1.8 Полоса частот, в которой содержится основная энергия спектра передаваемых в линию сигналов располагается в границах $\pm (2000 \times n - 100)$ Гц и симметрично расположена в пределах номинальной полосы частот канала равной $4000 \times n$ Гц, (где n – число базисных полос частот).

1.1.9 Допустимый уровень паразитных излучений аппаратуры ($P_{прз}$, дБм) вне полосы передачи в пределах базисной полосы частот B_b (4 кГц) соответствует величинам, приведенным в таблице 1.6.

Таблица 1.6 Уровень паразитных излучений в пределах полосы частот B_b

Номинальная выходная мощность аппаратуры, P_n , дБм	Расположение B_b относительно краев полосы частот*		
	Прилежащая	Отстоящая на полосу B_b	Отстоящая на полосу $2 B_b$ и более
$\leq (+46)$	-14	-24	-34
$> (+46)$	$P_n - 60$	$P_n - 70$	$P_n - 80$

* При смежном расположении полос передачи/приема положение базисной полосы частот выбирается относительно краев занимаемой аппаратурой полосы частот.

1.1.10 Уровень внеполосного спектра рабочего сигнала аппаратуры ($P_{внс}$, дБм) в полосе частот $B_б$ (4 кГц) не превышает значений, приведенных в таблице 1.7.

Т а б л и ц а 1.7 Интегральный уровень внеполосного спектра в пределах полосы частот $B_б$

Номинальная выходная мощность аппаратуры, P_n , дБм	Расположение $B_б$ относительно краев полосы частот*		
	Прилегающая	Отстоящая на полосу $B_б$	Отстоящая на полосу $2 B_б$ и более
$\leq (+46)$	- 14	- 24	- 34
$> (+46)$	$P_n - 60$	$P_n - 70$	$P_n - 80$

* При смежном расположении полос передачи/приема положение базисной полосы частот выбирается относительно краев занимаемой аппаратурой полосы частот.

1.1.11 Чувствительность приемника по АРУ не менее минус 26 дБм (минус 35 дБн). При этом уровень собственных шумов на НЧ выходе не более минус 35 дБм0п.

Предусмотрена возможность снижения чувствительности («загрубления» приемника) на 20 – 21 дБ, а также программно ступенями по 1 дБ.

1.1.12 Рабочие параметры аппаратуры не изменяются при наличии на ВЧ входе мешающего сигнала, расположенного вне номинальной полосы частот, с уровнем не менее указанного в таблице 1.8. При этом уровень помех на НЧ окончаниях не более минус 55 дБм0.

Т а б л и ц а 1.8 Уровни мешающего сигнала

Сдвиг частоты мешающего сигнала относительно краев номинальной полосы приема, кГц	0,1	2	4	6	8
Уровень мешающего сигнала на ВЧ входе, дБм0 ¹⁾	10	15	20	30	40 ²⁾

¹⁾ Относительно уровня приёма основного из передаваемых сигналов.
²⁾ Но не менее + 49 дБм.

1.1.13 АРУ аппаратуры при изменении затухания искусственной линии не менее, чем на 40 дБ, обеспечивает изменение уровня на НЧ окончаниях (ТЧ, ТФ и ТМ) не более, чем на $\pm 0,5$ дБ.

1.1.14 Время готовности канала к работе после включения аппаратуры:

- 1 мин 15 с – для канала с ЧРС;
- 1 мин – для канала с ВРС при отношении С/П 26 дБ.

1.1.15 При пропадании напряжения питания усилителя мощности, цепи ВЧ входа/выхода аппаратуры отключаются от ВЧ кабеля.

1.1.16 Частота генератора несущих частот не отличается от ее номинального значения более чем на ± 2 Гц.

1.1.17 При смежном расположении полос передачи и приема аппаратура может функционировать без потери качества при балансном затухании ВЧ ДС равном 4 дБ.

1.2 Технические характеристики аппаратуры с ЧРС

1.2.1 Затухание несогласованности в эффективно передаваемой полосе частот со стороны 2-х и 4-х проводных интерфейсов каналов ТФ по отношению к номинальному сопротивлению 600 Ом не менее 14 дБ.

1.2.2 Затухание асимметрии в эффективно передаваемой полосе частот со стороны 2-х и 4-х проводных интерфейсов каналов ТФ не менее 40 дБ.

1.2.3 Граничные частоты эффективно передаваемых полос частот, лежащих в базисной полосе, устанавливаются программно с шагом не более 10 Гц и лежат в диапазоне:

а) в канале ТЧ от 0,3 до 3,7...3,9 кГц;

б) в стандартном ТФ канале от 0,3 до 3,4 кГц;

в) в комбинированном ТФ канале: канал речи от 0,3 до 2,0...2,4 кГц, надтональный ТМ канал от 2,16...2,56 до 3,7...3,9 кГц;

г) произвольно от 0,05 до 3,95 кГц.

1.2.4 Программно производится разделение базисной полосы частот 4 кГц на два ТФ канала с 2-х или 4-х проводными интерфейсами и занимаемой полосой 1,7 кГц каждый.

1.2.5 Номинальные уровни в канале ТЧ и надтональном канале ТМ устанавливаются 0 дБм на НЧ входе и $(0 \pm 0,5)$ дБм на НЧ выходе.

1.2.5.1 В канале ТЧ и надтональном канале ТМ предусмотрена регулировка уровней с шагом 0,1 дБ на входах/выходах в пределах от плюс 4 дБм до минус 17 дБм.

1.2.6 Номинальные уровни на входе/выходе НЧ окончаний канала ТФ:

а) на 4-х проводном выходе $(4 \pm 0,5)$ дБм при уровне на входе минус 13 дБм;

б) на 2-х проводном выходе минус $(7 \pm 0,5)$ дБм при уровне на входе 0 дБм.

Примечание – При необходимости, на этапе пуска наладки аппаратуры могут быть установлены номинальные уровни на 4-х проводном входе и выходе минус $(3,5 \pm 0,5)$ дБм.

1.2.7 Предусмотрена возможность регулирования уровней с шагом 0,1 дБ во всех ТФ каналах в пределах:

– на передаче – от 0 дБм до минус 17 дБм;

– на приеме – от плюс 2 дБм до минус 3,5 дБм.

1.2.8 Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительного остаточного затухания сквозных стандартных каналов ТФ, ТЧ (относительно частоты 1020 Гц) и комбинированных каналов ТФ + ТМ (относительно 1020 Гц в ТФ и 3000 Гц в ТМ) находится в пределах границ диаграмм, приведенных на рисунках А.1 – А.4 приложения А.

Эквалайзер обеспечивает программными средствами коррекцию искажений АЧХ в девяти точках в диапазоне от 0,3 до 3,7 кГц в пределах ± 6 дБ в каждой точке и реализовывает неравномерность АЧХ в соответствии с приложением А.

1.2.9 Отклонение группового времени прохождения (ГВП) сквозных стандартных каналов ТФ, ТЧ (относительно частоты 1900 Гц) и комбинированных каналов ТФ + ТМ (относительно 1900 Гц в канале ТФ полосой (0,3 – 2,4) кГц, 1500 Гц в канале ТФ полосой (0,3 – 2,0) кГц и 3000 Гц в канале ТМ) соответствует диаграммам, приведенным на рисунках Б.1 – Б.4 приложения Б.

1.2.10 Время задержки сигналов между НЧ окончаниями в каналах ТЧ, ТФ, ТМ не более 50 мс.

1.2.11 Сигналы звуковой частоты, восстановленные на приеме, не могут отличаться по частоте от переданных более чем на ± 2 Гц.

1.2.12 Собственные психофотометрически взвешенные шумы в сквозных каналах ТЧ и ТФ при работе аппаратуры не более минус 55 дБм0п, при предельной рабочей температуре до 55 °С в течение не менее 24 часов/месяц – не более минус 50 дБм0п.

1.2.13 Гармонические искажения в сквозном канале при подаче синусоидального сигнала 350 Гц с уровнем минус 3 дБм0 на НЧ входы каналов ТЧ и 2-х или 4-х проводные входы каналов ТФ такие, что уровень каждой из гармоник сигнала 350 Гц, измеренный на НЧ выходах каналов ТЧ и ТФ, не превышает минус 40 дБм0.

1.2.14 Уровни сигнала на входе и выходе компандера, не подлежащие изменению, соответствуют 1.2.6. Диапазон компандирования (экспандирования) составляет 2:1:2.

1.2.15 Действие ограничителя амплитуд должно начинаться в диапазоне от минус 3 до 0 дБм0 в точке с относительным уровнем 0 дБм0 на любой частоте в полосе от 300 Гц до верхней частоты эффективно передаваемой полосы в каналах ТФ, ТЧ и ТМ (внешний).

Уровень сигнала на ВЧ выходе, измеренный широкополосным измерителем, не должен превышать 3 дБм0 при повышении уровня на НЧ входе до 15,0 дБм0.

1.2.16 Переходные влияния подканалов ТМ и ПД, располагающихся в надтональном спектре в одном канале ТЧ, обеспечивают уровень помех от любых комбинаций сигналов, передаваемых в каналах, не более минус 50 дБм0п.

1.2.17 Переходные затухания между разными каналами ТФ, ТМ, ТЧ и ЦП не менее 50 дБ.

1.2.18 Уровень отраженного сигнала (эха) в канале ТФ (при отключенном устройстве эхоподавления) не более минус 40 дБм0. Устройство эхоподавления в тракте речевого сигнала вносит в тракт передачи для сигнала «эхо» затухание не менее 30 дБ.

1.2.19 Мощность, потребляемая одним устройством по цепи питания ~ 220 В, при максимальной нагрузке не превышает значений, приведенных в таблице 1.9.

Т а б л и ц а 1.9 Потребляемая мощность, Вт, при максимальной нагрузке

Номинальная мощность аппаратуры, P_n , Вт	Количество ТФ каналов в аппаратуре					
	1	2	3	4	5	6 – 12
80	230	220	210	200	190	170
40	210	200	190	180	170	150
30	190	180	170	160	150	130

1.2.20 В аппаратуре предусмотрены интерфейсы, обеспечивающие подключение:

- а) по 4-х проводным соединительным линиям АТС с встроенной функцией АДАСЭ с внутриволновой 2-х частотной сигнализацией;
- б) по 3-х проводным соединительным линиям АТС с батарейной сигнализацией;
- в) по 2/4-х проводным соединительным линиям АТС с Е&М сигнализацией пятого типа;
- г) телефонных аппаратов (ТА) с центральной батареей, с дисковым или кнопочным номеронабирателем (диспетчерский коммутатор, передаточный стол телефонистки, ТА удаленного абонента на ближнем конце) по интерфейсу FXS;
- д) на дальнем конце по абонентской линии АТС по интерфейсу FXO.

1.2.21 Устройства телефонной автоматики (УТА) имеют характеристики:

- а) входные цепи работают по петле с сопротивлением до 500 Ом. Выходной контакт позволяет переключение напряжения до 72 В с током до 50 мА при резистивной нагрузке;
- б) управляющие сигнальные частоты 1200, 1600 Гц на выходе УТА формируются с точностью ± 3 Гц;
- в) приемник управляющих сигнальных частот устойчиво срабатывает от сигнальных частот, лежащих в полосе ± 50 Гц относительно этих частот;
- г) импульсы набора номера абонента должны соответствовать требованиям раздела 4 ГОСТ 7153.

1.2.22 Сигналы управления и взаимодействия УТА и устройств АДАСЭ имеют характеристики:

- а) занятие абонентом встречной АТС: сигнал частотой f_1 1200 Гц, длительностью от 220 до 230 мс, время распознавания на приеме от 150 до 220 мс;
- б) набор номера: сигнал частотой 1200 Гц, длительностью от 45 до 55 мс, паузой от 45 до 55 мс, время распознавания на приеме от 25 до 45 мс;
- в) отбой установленного соединения: сигнал частотой $f_1 + f_2$ длительностью от 650 до 750 мс, время распознавания на приеме от 150 до 650 мс;
- г) вызов с ПС абонента удаленной АТС: сигнал частотой f_1 1200 Гц, длительностью от 220 до 230 мс, время распознавания на приеме от 150 до 220 мс;
- д) вызов с ДК абонента удаленной АТС: сигнал частотой f_2 1600 Гц, длительностью от 220 до 230 мс, время распознавания на приеме от 150 до 220 мс;
- е) устройства телефонной автоматики обеспечивают передачу сигналов тонального набора типа DTMF.

1.2.23 Аппаратура обеспечивает поддержку факс-аппаратов с автоматическим переключением режимов работы «речь/факс».

1.2.24 Аппаратура имеет возможность соединения с первичным цифровым каналом связи по стыку Е1 с характеристиками согласно ГОСТ 26886 и рекомендациям ИТУ-Т серии G.703.

1.2.25 Встроенные асинхронные модемы передачи данных и телемеханики удовлетворяют следующим требованиям:

а) модем программируемый, работает в кодонезависимом режиме. При типовой конфигурации каналов ТМ и ПД без блока РЗПА характеристики модемов соответствуют таблице 1.10, в каналах, совмещаемых с блоком РЗПА соответствуют таблице 1.11;

б) обеспечена возможность комплектования модемами каналов ТМ и ПД в произвольном сочетании, но не более 6 модемов на один БОС, с занимаемой полосой частот согласно таблице 1.10 (без блока РЗПА). Время задержки сигнала ТМ между интерфейсами не более 55 мс;

в) сопряжение с оконечным оборудованием ТМ и передачи данных (кроме пакетной) осуществляется по стыкам RS - 232С, RS - 422, RS - 485 в соответствии с ГОСТ 18145 и рекомендациями V24 / V28, X24 / X27 ITU-T с параметрами, указанными в таблице 1.12 (в режиме с ЧРС только на скоростях не более 2,4 кбит/с).

Т а б л и ц а 1 . 1 0 Характеристики модемов в канале ТМ и ПД без блока РЗПА

№ строки	Типовая конфигурация модемов, скорость передачи, бит/с	Нижняя частота, f_n , Гц	Верхняя частота, f_c , Гц	Средняя характеристическая частота, Гц, $f_c = \frac{f_n + f_H}{2}$	Занимаемая модемом полоса частот, Гц	Девияция частоты, Гц	Краевые искажения, %, не более
1	3 x 100	2580	2700	2640	240	± 60	2
2		2820	2940	2880	240	± 60	2
3		3060	3180	3120	240	± 60	2
4	3 x 200	2580	2760	2670	360	± 90	2
5		2940	3120	3030	360	± 90	2
6		3300	3480	3390	360	± 90	2
7	100 +2 x 300	2580	2700	2640	240	± 60	2
8		2880	3120	3000	480	± 120	4
9		3360	3600	3480	480	± 120	4
10	2 x 600	2300	2750	2525	900	± 225	4
11		3200	3650	3425	900	± 225	4
12	2 x 1200	800	1600	1200	1500	± 400	4
13		2720	3520	3120	1500	± 400	4
14	2400	1140	2860	2000	3000	± 860	4

* Согласно рекомендациям R.37 ITU-T.

Таблица 1.11 Характеристики модемов в канале ТМ и ПД с блоком РЗПА

№ строки	Типовая конфигурация модемов, скорость передачи, бит/с	Нижняя частота, f_H , Гц	Верхняя частота, f_B , Гц	Средняя характеристическая частота, Гц, $f_C = \frac{f_B + f_H}{2}$	Занимаемая модемом полоса частот, Гц	Девияция частоты, Гц	Краевые искажения, %, не более
1	6 x 100	1100	1200	1150	300	± 50	2
2		1400	1500	1450	300	± 50	2
3		1700	1800	1750	300	± 50	2
4		2000	2100	2050	300	± 50	2
5		2300	2400	2350	300	± 50	2
6		2600	2700	2650	300	± 50	2
7	4 x 200	1200	1400	1300	500	± 100	2
8		1700	1900	1800	500	± 100	2
9		2200	2400	2300	500	± 100	2
10		2700	2900	2800	500	± 100	2
11	3 x 300	1200	1400	1300	700	± 100	4
12		1900	2100	2000	700	± 100	4
13		2600	2800	2700	700	± 100	4
14	2 x 600	1200	1600	1400	1200	± 200	4
15		2400	2800	2600	1200	± 200	4

Таблица 1.12 Параметры интерфейсов ТМ и ПД

Наименование параметра, единицы измерения	Интерфейс, норма	
	RS-232C	RS-422/RS-485
1 Характеристики входных цепей		
1.1 Входное сопротивление, кОм	3 – 7	0,10 – 0,15
1.2 Параметры входных импульсов:		
– двуполярные амплитудой, В	± (3 – 15)	–
– дифференциальные с разностью потенциалов, В	–	± (0,2 – 7)
– максимально допустимая амплитуда, В	± 25	± 12
– логическая единица, В	минус 15 – 0	минус 7 – 0
– логический ноль, В	3 – 15	0,2 – 7,0
2 Характеристики выходных цепей		
2.1 Параметры выходных импульсов:		
а) двуполярные с амплитудой, В:		
– на нагрузке 3 кОм	± (5 – 15)	–
– без нагрузки, не более	± 15	–
б) дифференциальные с разностью потенциалов по абсолютной величине, В:		
– на нагрузке 3,9 кОм, не более	–	6
– на нагрузке 100 Ом, не менее	–	2
в) ток короткого замыкания, не более, мА		
–	–	150
2.2 Импеданс в выключенном состоянии, не менее, Ом	300	–
2.3 Время преодоления транзитной зоны, не более, % от длительности бита	3	–
2.4 Длительность фронта (время перехода между 90 % уровней), не более, % от длительности бита	–	10
3 Поддерживаемые скорости, кбит/с:		
3.1 В каналах ТМ*	БОС	0,1; 0,2; 0,3; 0,6; 1,2; 2,4
3.2 В каналах ПД	БОС	0,05; 0,11; 0,15; 0,2; 0,3; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2**
	БУКС	0,05; 0,11; 0,15; 0,2; 0,3; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4; 4,8; 9,6; 14,4; 19,2; 38,4; 57,6; 115,2; 230,4
4 Программно устанавливаемые параметры ПД:		
– количество стоп-бит	1 или 2	1 или 2
– контрольный бит четности	не используется, «четность», «нечетность», «всегда 0», «всегда 1»	не используется, «четность», «нечетность», «всегда 0», «всегда 1»
– длина посылок, бит	5, 6, 7 или 8	5, 6, 7 или 8
– аппаратное управление потоком (RTS/CTS)***	Поддерживается с возможностью отключения	Не поддерживается
* В каналах ТМ указана максимальная скорость в режиме ЧРС. В каналах ПД в режиме ВРС для подключаемой аппаратуры допускается отклонение от указанной скорости в пределах ± 10 % в полосах частот, приведенных в таблице 1.13.		
** Скорость поддерживается только при организации канала через разъем «RS232» и контакты М4 разъема МОДЕМЫ блока БОС в режиме ВРС.		
*** Только для ПД в режиме с ВРС, организуемой через разъемы «RS232» БОС и БУКС.		

1.3 Технические характеристики аппаратуры с ВРС

1.3.1 Характеристики цифрового потока

1.3.1.1 При изменении в канале отношения С/П типа «белый» шум, нормируемого в полосе 4 кГц, относительно пороговых значений, приведенных в таблице 1.13 обеспечено изменение на ВЧ окончании скорости цифрового потока с допуском $\pm 1\%$ и степенями адаптации согласно таблице 1.13 в режиме:

- а) без помехоустойчивого кодирования;
- б) с помехоустойчивым кодированием;

при изменении в канале отношения С/П типа белый шум в полосе 4 кГц относительно пороговых значений, приведенных в таблице 1.13. Вероятность ошибки в канале не более 10^{-7} на каждой ступени адаптации.

Переключение на более низкую ступень адаптации осуществляется при достижении отношения С/П для текущей ступени, указанного в таблице 1.13, с допуском $\pm 0,5$ дБ. Переключение на более высокую ступень адаптации осуществляется при наличии запаса 1 дБ отношения С/П следующей ступени с допуском $\pm 0,5$ дБ. Коэффициент ошибок при смене ступеней адаптации, вызываемых плавными (не быстрее 0,5 дБ один раз в 10 с) изменениями уровня помех, не более 10^{-6} .

Для ЦП, передаваемого по каналу ТЧ через 4-х проводный интерфейс устройства НЧ окончаний (вынесенное), при типовом значении полосы частот 3,5 кГц обеспечивается передача ЦП с максимальной полезной скоростью согласно таблице 1.13 на ступени адаптации:

- не менее 6-й при отключенном помехоустойчивом кодировании;
- не менее 7-й при его включении.

При передаче единого ЦП, организованного несколькими модемами (при мультиплексировании):

- максимальная полезная скорость единого ЦП на ВЧ окончании составляет не менее 93 % от суммарной полезной скорости ЦП, организованных одиночными модемами;
- смена ступени адаптации, а также потеря синхронизации, одного из модемов не приводит к прерыванию единого ЦП, при этом допускается кратковременное увеличение ошибок в течение интервала времени не более 2 с;
- изменение скорости единого ЦП осуществляется с учетом изменения скорости одиночного модема согласно таблице 1.13.

Режим адаптации может быть отключен.

При предельной рабочей температуре до 55 °С в течение не менее 24 часов/месяц возможно снижение максимальной полезной скорости передачи в канале ЦП не более чем на одну ступень.

Таблица 1.13 Максимальная полезная скорость ЦП, кбит/с

Степень адаптации (QAM)	Минимальное отношение С/П, дБ	Полоса частот, занимаемая сигналами синхронных модемов, кГц													
		1,7	1,9	2,9	3,2	3,5	4	6	8	10	12	16 ¹⁾	20 ¹⁾	24 ¹⁾	48 ¹⁾
		Минимальное количество модемов													
		1						2 ¹⁾				4 ¹⁾			
Скорости ЦП без помехоустойчивого кодирования, кбит/с:															
1 (QAM-4)	14	2,93	3,28	4,98	5,52	6,04	6,90	10,4	13,8	17,1	20,7	25,7	31,7	38,5	77,1
2 (QAM-8)	17	4,55	5,09	7,73	8,57	9,37	10,7	16,1	21,4	26,5	32,1	39,9	49,2	59,8	119
3 (QAM-16)	20	6,17	6,90	10,5	11,6	12,7	14,5	21,8	29,0	35,9	43,6	54,0	66,7	81,0	162
4 (QAM-32)	23	7,79	8,71	13,2	14,7	16,0	18,3	27,5	36,7	45,3	55,0	68,2	84,2	102	204
5 (QAM-64)	26	9,41	10,5	16,0	17,7	19,4	22,1	33,2	44,3	54,7	66,4	82,4	101	123	247
6 (QAM-128)	29	11,0	12,3	18,7	20,8	22,7	26,0	38,9	51,9	64,1	77,9	96,5	119	144	289
7 (QAM-256)	32	12,6	14,1	21,5	23,8	26,0	29,8	44,6	59,5	73,5	89,3	110	136	166	332
8 (QAM-512)	35	14,3	15,9	24,2	26,9	29,4	33,6	50,4	67,1	82,9	100	125	154	187	374
9 (QAM-1024)	39	15,9	17,8	27,0	29,9	32,7	37,4	56,1	74,8	92,4	112	139	171	208	417
10 (QAM-2048)	43	17,5	19,6	29,7	33,0	36,0	41,2	61,8	82,4	102	123	153	189	230	460
11 (QAM-4096)	47	19,1	21,4	32,5	36,0	39,4	45,0	67,5	90,0	111	135	167	207	251	502
Скорости ЦП с помехоустойчивым кодированием, кбит/с:															
0 (QAM-4)	10	1,82	2,04	3,09	3,43	3,75	4,29	6,43	8,57	10,6	12,9	15,9	19,7	23,9	47,8
1 (QAM-4)	12	2,83	3,17	4,81	5,33	5,83	6,67	10,0	13,3	16,5	20,0	24,8	30,6	37,2	74,4
2 (QAM-8)	15	4,45	4,98	7,56	8,38	9,17	10,5	15,7	21,0	25,9	31,4	39,0	48,1	58,5	117
3 (QAM-16)	18	5,97	6,67	10,1	11,2	12,3	14,0	21,1	28,1	34,7	42,1	52,3	64,6	78,4	156
4 (QAM-32)	21	7,59	8,48	12,9	14,3	15,6	17,9	26,8	35,7	44,1	53,6	66,4	82,1	99,6	199
5 (QAM-64)	24	9,21	10,3	15,6	17,3	19,0	21,7	32,5	43,3	53,5	65,0	80,6	99,6	121	241
6 (QAM-128)	27	10,8	12,1	18,4	20,4	22,3	25,5	38,2	51,0	62,9	76,4	94,8	117	142	284
7 (QAM-256)	30	12,4	13,9	21,1	23,4	25,6	29,3	43,9	58,6	72,4	87,9	109	134	163	326
8 (QAM-512)	33	14,1	15,7	23,9	26,5	29,0	33,1	49,6	66,2	81,8	99,3	123	152	184	369
9 (QAM-1024)	37	15,7	17,5	26,6	29,5	32,3	36,9	55,4	73,8	91,2	110	137	169	206	412
10 (QAM-2048)	41	17,3	19,3	29,4	32,6	35,6	40,7	61,1	81,4	101	122	152	187	227	454
11 (QAM-4096)	45	18,9	21,1	32,1	35,6	39,0	44,5	66,8	89,0	110	134	166	205	248	497
<p>Примечание – При постоянно действующем технологическом канале ПД скоростью 600 бит/с (1.4.1.36)) полезная скорость ЦП уменьшается на 700 бит/с.</p> <p>¹⁾ Скорости указаны для единого ЦП, организованного несколькими модемами, при прохождении через мультиплексор.</p>															

1.3.1.2 Длительность сохранения синхронизации работающего ЦП при потере канала (из-за увеличения затухания или воздействия помех) не менее 1 с. Время восстановления работающего канала после потери синхронизации не более 4 с.

1.3.1.3 Уровень мощности спектра сигнала ЦП на ВЧ выходе вне номинальной полосы частот не более величин, указанных в таблице 1.14.

Таблица 1.14 Допустимый уровень мощности спектра сигнала ЦП, дБм

Номинальная выходная мощность аппаратуры, P_n , дБм	Расположение спектра	
	В базисной полосе частот 4 кГц, прилегающей к краям номинальной полосы	В широкой полосе, отстоящей от края номинальной полосы на 4 кГц
$\leq (+46)$	- 14	- 24
$> (+46)$	$P_n - 60$	$P_n - 70$

* При смежном расположении полос передачи/приема положение базисной полосы частот выбирается относительно краев занимаемой аппаратурой полосы частот.

1.3.1.4 Чувствительность по АРУ приемника не менее минус 26 дБм (минус 35 дБн). При этом обеспечивается передача ЦП с коэффициентом ошибок не более $5 \cdot 10^{-7}$.

1.3.1.5 АРУ аппаратуры при изменении затухания ИЛ не менее, чем на 40 дБ, обеспечивает надежную реализацию алгоритма демодуляции сигнала ЦП с коэффициентом ошибок не более $5 \cdot 10^{-7}$.

1.3.1.6 Прием ЦП в канале не прерывается при скачкообразном изменении затухания линии на 2 дБ. При этом допускается кратковременное увеличение ошибок в течение времени не более 5 с.

1.3.1.7 Рабочие параметры аппаратуры не изменяются при наличии на ВЧ входе мешающего синусоидального сигнала ($P_{\text{меш}}$), произвольной частоты, в пределах полосы приема, с уровнем не менее указанного в таблице 1.15 относительно уровня сигнала модема, установленного в соответствии с таблицами 1.3 – 1.5. При этом коэффициент ошибок общего цифрового потока не более 10^{-7} .

Таблица 1.15 Относительный уровень ($P_{\text{меш}}$, дБ0) мешающего синусоидального сигнала

Степень адаптации	$P_{\text{меш}}$, дБ0	Степень адаптации	$P_{\text{меш}}$, дБ0
Без помехоустойчивого кодирования			
—	—	5	– 25
1	– 13	6	– 28
2	– 16	7	– 31
3	– 19	8	– 35
4	– 22	9	– 38
С помехоустойчивым кодированием			
0	– 9	5	– 23
1	– 11	6	– 26
2	– 14	7	– 29
3	– 17	8	– 33
4	– 20	9	– 36

1.3.1.8 Аппаратура сохраняет работоспособность при работе по ВЧ тракту с частотными зависимостями затухания и ГВП, которые периодически изменяются от максимального до минимального значения на величину:

- не менее 6 дБ для затухания;
- не менее 200 мкс для ГВП.

Частотный интервал между экстремальными значениями затухания и ГВП не более 1,5 кГц.

1.3.1.9 Рабочие параметры аппаратуры не изменяются при наличии на ВЧ входе мешающего синусоидального сигнала с частотой, расположенной вне номинальной полосы частот, и уровнем, указанным в таблице 1.8. При этом коэффициент ошибок ЦП не более 10^{-7} .

1.3.2 Характеристики передачи сигналов в каналах с ВРС

1.3.2.1 Аппаратура в режиме с ВРС обеспечивает передачу сигналов ТФ и соответствует требованиям к:

- затуханию несогласованности со стороны НЧ окончаний по 1.2.1;
- затуханию асимметрии со стороны НЧ окончаний по 1.2.2;
- номинальным уровням в каналах ТФ по 1.2.6;
- регулировке уровней в каналах ТФ по 1.2.7;
- уровню отраженного сигнала в канале ТФ и затуханию, вносимому в тракт устройством эхоподавления, по 1.2.18;
- видам соединений по телефонному каналу по 1.2.20;
- характеристикам входных и выходных цепей УТА и АДАСЭ по 1.2.21а);
- параметрам импульсов набора номера по 1.2.21г).

Характеристики детектора сигналов на входе канала ТФ соответствуют 1.2.22а) – 1.2.22д). Детектор обеспечивает передачу сигналов тонального набора типа DTMF.

Сигналы вызывных частот 1200, 1600 Гц и тонального набора DTMF, восстановленные на выходе 4-х проводного окончания канала ТФ, не отличаются по частоте от переданных более чем на ± 2 Гц.

1.3.2.2 Качество передачи речи не ниже 3,5 балла по шкале MOS согласно ITU-T P.862. Затраты полезной скорости (1.3.1.1) на обслуживание канала не превышают 5,8 – 6,2 кбит/с.

1.3.2.3 Время задержки сигналов в канале между аналоговыми НЧ окончаниями канала речи не более 150 мс.

1.3.2.4 Аппаратура обеспечивает передачу сигналов ТМ и данных (кроме пакетной передачи) через встроенные пользовательские интерфейсы цифровых каналов с характеристиками, приведенными в таблице 1.12. При этом затраты полезной скорости (1.3.1.1) на передачу сигналов ТМ относительно скорости сигналов на интерфейсе составляют не более 400 % плюс 0,3 кбит/с. Экономия полезной скорости (1.3.1.1) при передаче данных не менее 25 % относительно скорости интерфейса.

1.3.2.5 Аппаратура обеспечивает пакетную передачу данных одновременно по стыку Ethernet 10Base-T с характеристиками согласно стандарту IEEE 802.3i в режимах:

- а) автономной передачи данных между клиентом и сервером без передачи служебных байтов через канал;
- б) моста, в том числе в режиме резервирования передачи данных по ЛЭП со скоростью переключения не более 3 с при потере внешнего высокоскоростного канала;
- в) маршрутизатора.

Максимальная скорость передачи данных в вышеуказанных режимах (включая служебные байты в режиме моста и маршрутизатора) соответствует 1.3.1.1.

При подключении дальнего конца канала к последовательному стыку внешнего устройства по протоколу согласно ГОСТ Р МЭК-60870-5-101, на ближнем конце осуществляется конвертирование данных из протокола по ГОСТ Р МЭК-60870-5-104 в протокол по ГОСТ Р МЭК-60870-5-101 и обратно.

1.3.2.6 Осуществляется резервирование передачи данных (в том числе пакетной) по GSM при потере основного канала по ЛЭП.

1.3.2.7 Время задержки сигналов ТМ и ПД между интерфейсными окончаниями не превышает 100 мс, при прохождении через мультиплексор – не более 110 мс.

1.3.2.8 В пределах ЦП, организованного одним модемом:

а) обеспечивается одновременная передача сигналов от нескольких источников информации, максимальное количество источников – 7;

Примечание – Дополнительные затраты полезной скорости (1.3.1.1) на обслуживание каждого источника ПД начиная со второго, – 700 бит/с.

б) при отсутствии данных от источника ПД, а также при свободной линии в канале ТФ с двухпроводным НЧ окончанием, производится перераспределение полезной скорости (1.3.1.1) для увеличения скорости передачи сигналов от других источников ПД на величины согласно 1.3.2.2, 1.3.2.4;

в) при нехватке полезной скорости ЦП в связи с понижением ступени адаптации (1.3.1.1) производится отключение источников информации с учетом приоритетов, определяемых потребителем и устанавливаемых программно.

1.3.2.9 Осуществляется транзит канала ТФ по интерфейсу RS-232C без потери качества с увеличением суммарного времени задержки не более 100 мс за один переприем.

1.4 Технические характеристики системы мониторинга, регистрации и сигнализации

В аппаратуре предусмотрена система мониторинга состояния аппаратуры и каналов с хронологической фиксацией в энергонезависимой памяти произошедших событий. Имеется возможность удаленного доступа к системе мониторинга.

1.4.1 Общие характеристики системы мониторинга

1.4.1.1 Информация о времени регистрируемых событий поступает от часов аппаратуры с дискретностью 1 мс. Предусмотрена возможность коррекции времени опционально: от сигнала ГЛОНАСС/GPS или по протоколу NTP с точностью 1 мс, а также возможность синхронизации между устройствами через технологический канал (1.4.1.3) по инициативе ведомого устройства с точностью 5 мс.

1.4.1.2 Максимальное число записей в журналах событий не менее 1000. В случае переполнения последующие записи производятся вместо первых.

1.4.1.3 Обмен информацией между терминалами о результатах мониторинга, управления, синхронизации времени (1.4.1.1), списка событий, результатов тестирования в аппаратуре осуществляется по технологическим каналам:

а) в аппаратуре с ЧРС по сигналам КЧ скоростью 100 бит/с, либо по выделенным FSK-модемам от 1 до 3;

б) в аппаратуре с ВРС по дополнительно выделенному в ЦП каналу передачи данных скоростью 600 бит/с (или выше);

в) в устройстве НЧ окончаний по интерфейсам RS-422 скоростью 100 – 1200 бит/с.

1.4.1.4 Осуществляется обмен информацией между системой мониторинга, регистрации и сигнализации аппаратуры и АСУ ТП энергообъекта по протоколам:

а) ГОСТ Р МЭК 60870-5-104; при этом аппаратура поддерживает режим обмена с временными метками, включаемый в настройках;

б) SNMP; при этом аппаратура поддерживает автоматическое формирование базы параметров MIB.

Связь АСУ ТП с аппаратурой, установленной на рассредоточенных объектах, осуществляется по технологическим каналам аппаратуры согласно 1.4.1.3.

1.4.2 Характеристики контроля состояния аппаратуры и каналов

1.4.2.1 Обеспечен постоянный контроль ВЧ тракта, состояния аппаратуры и каналов согласно таблице 1.16. В аппаратуре предусмотрено три вида сигнализации состояния аппаратуры и канала, отображаемой индикаторами на передней панели блоков аппаратуры: нормальное состояние, предупредительная (П) и аварийная (А) сигнализация нештатных ситуаций.

Таблица 1.16 Контролируемые параметры, регистрируемые события, индикация и сигнализация

Контролируемые параметры	Регистрируемые состояния		Наименование блока, обозначение индикатора (цвет, характер свечения)	Выдержка времени на внешнюю сигнализацию БУКС ¹⁾
	описание	тип		
1 Затухание ВЧ тракта	Выход затухания за нижний/верхний порог	П	БОС, ГОТОВ (зеленый прерывистый)	< 10 с
2 Состояние каналов ТФ с ЧРС (наличие КЧ)	Пропадание КЧ или рост затухания выше программно установленного предела АРУ	А	БОС, ГОТОВ (красный непрерывный)	< 10 с
3 Состояние каналов ТМ с ЧРС	Пропадание характеристической частоты FSK-модема	А	БОС, «ТМ[1...3] ПРМ» (красный непрерывный)	< 10 с
4 Состояние каналов ЦП с ВРС	Степень адаптации (QAM) ниже установленного порога	П	БОС, СИНХР (зеленый, прерывистый)	< 10 с
	Потеря синхронизации	А	БОС, СИНХР (красный непрерывный)	< 10 с
5 Состояние канала GSM	Отсутствует или слабый сигнал сотовой связи, неисправность модуля GSM	А	БУКС, GSM (красный непрерывный)	< 10 с
6 Состояние канала E1	Потеря синхронизации	А	БУКС, «E1» (красный непрерывный)	< 10 с
7 Качество приема сигнала от ГЛОНАСС/GPS	Отсутствует или слабый уровень приема от спутников	П	БУКС, GPS (желтый непрерывный)	< 10 с

8	Наличие внешнего электропитания	Пропадание одного или нескольких источников внешнего питания (не всех)	П	БП, «АКБ 48-60В» (погашен) «~110-220В» (погашен)	< 10 с
		Полное пропадание при наличии внутренней АКБ ²⁾	А	БП, «АКБ 48-60В» (погашен) «~110-220В», (погашен)	10 – 15 с
		Выключение	А	Индикаторы на всех блоках погашены	0 с
9	Состояние УМ	Температура УМ выше установленного порога (и др.)	П	УМ, АВАР (красный прерывистый)	< 10 с
		Аварийная ситуация в УМ	А	УМ, АВАР (красный непрерывный)	< 10 с
10	Качество информационного обмена между БУКС и блоком УМ	Нарушение информационного обмена между БУКС и блоком УМ	А	БУКС, «НОРМА/АВАР» (красный непрерывный)	< 10 с
11	Качество информационного обмена между БУКС и БОС	Нарушение информационного обмена между БУКС и БОС	А	БУКС, «НОРМА/АВАР» (красный непрерывный)	< 10 с
<p>Примечание - Полный перечень состояний в 3.3.</p> <p>¹⁾ Обычно, выводимая для СДТУ.</p> <p>²⁾ Переход на питание от внутренней аккумуляторной батареи в течение длительности, установленной в 1.6.5.</p>					

Нормальная работа блоков аппаратуры и каналов сопровождается индикацией «НОРМА/АВАР» (зеленый непрерывно) и отсутствием индикации ПРЕД на передней панели БУКС.

Появление неисправностей в блоках сопровождается изменением индикации на передней панели БУКС и формированием на внешнюю сигнализацию предупредительных и аварийных сигналов с выдержкой на срабатывание согласно таблице 1.16:

- при возникновении состояния предупреждения в блоке и отсутствии аварийных ситуаций – индикацией ПРЕД (желтый непрерывно) и сигналом ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ;
- при наличии аварийной ситуации в блоке – индикацией «НОРМА/АВАР» (красный непрерывно) и ПРЕД (желтый непрерывно) и сигналом «АВАРИЯ + ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ»;
- при нарушении информационного обмена между блоками – индикацией «НОРМА/АВАР» (красный непрерывно), при отсутствии предупреждений отсутствием индикации ПРЕД, и сигналом АВАРИЯ.

При изменении состояния блоков информация на внешнюю сигнализацию поступает с запоминанием до момента окончания нештатной ситуации.

Предусмотрена регистрация в энергонезависимой памяти вида и блока согласно таблице 1.16, даты и времени возникновения состояния предупреждения и аварийных ситуаций, а также выход из них.

1.4.2.2 Осуществляется вывод результатов измерения затухания ЛЭП (см. пункт 1 таблицы 1.16) на интерфейс токовой петли в режимах «ТИ 0-5 мА», «ТИ 4-20 мА». Погрешность преобразования результатов измерения затухания линии в ток не более $\pm 0,2$ мА.

1.4.3 Характеристики системы сигнализации

1.4.3.1 Выходные цепи сигнализации БУКС коммутируют постоянное напряжение не менее 250 В при токе не менее 0,03 А.

1.4.3.2 Аппаратура обеспечивает работу технологического канала телесигнализации о состоянии 9-ти «сухих» контактов, включенных в систему телемеханики. Контакты выходного реле сигнализации о состоянии «сухих» контактов должны коммутировать напряжение 24 В при токе не более 170 мА.

1.4.3.3 Аппаратура обеспечивает возможность организации технологической «голосовой» связи в назначенном программно канале ТФ. Уровень сигнала на ВЧ выходе соответствует уровню действующего канала. Громкость и чувствительность регулируются в пределах ± 6 дБ с шагом 1 дБ.

1.5 Характеристики программного обеспечения и интерфейса «человек-машина»

1.5.1 Общие характеристики ПО и ИЧМ

1.5.1.1 Управление режимами аппаратуры, установка ее параметров, просмотр данных мониторинга и информации о событиях производится с помощью ПК через заданный IP-адрес локальной вычислительной сети. Доступ к ПО осуществляется только зарегистрированными пользователями по паролям:

- а) администратора для полного доступа (кроме заводских настроек);
- б) оператора службы СДТУ для ограниченного доступа к настройкам аппаратуры с возможностью редактирования параметров оборудования ТФ, ТМ и ПД;
- в) оператора службы РЗА для ограниченного доступа к настройкам аппаратуры с возможностью редактирования параметров оборудования передачи/приема сигналов и команд РЗ и ПА;
- г) дежурного для просмотра настроек аппаратуры без права на редактирование.

Исключена возможность редактирования журналов событий и данных мониторинга. Право удаления (полной очистки) защищаемых данных предоставляется только администратору.

1.5.1.2 Время, прошедшее от момента включения аппаратуры до начала выполнения всех ее функций (с учетом загрузки ПО и проведения первой процедуры опроса блоков согласно 1.5.1.4) не более 3 мин.

1.5.1.3 Время, прошедшее от момента перезагрузки ПО при сбое аппаратуры до начала выполнения аппаратурой всех ее функций не более 30 с.

1.5.1.4 Проводится самотестирование блоков и опрос параметров с интервалом 5 с, сопровождающиеся периодическим свечением индикатора ОПРОС (зеленый) на передней панели БУКС. При потере информационного обмена между блоками осуществляется индикация и сигнализация согласно 1.4.2.1 (пункты 10, 11 таблицы 1.16).

1.5.1.5 По запросу пользователя предоставляется согласно 1.5.1.1 подробная информация о текущем состоянии аппаратуры с выводом на ПК (страница «Контроль»). После срабатывания сигнализации на страницу выводится информация о неисправном блоке (таблица 1.16).

1.5.1.6 Осуществляется выборочный мониторинг контролируемых параметров с фиксацией результатов в энергонезависимую память и выводом их в виде графиков.

При выпуске аппаратуры устанавливается мониторинг затухания ВЧ тракта первого канала, отношение С/П, измеряемое в полосе синхронного модема (при его наличии в конфигурации).

Примечание – Отношение С/П нормируется в полосе 4 кГц, характер помехи – «белый» шум.

В аппаратуре обеспечивается возможность произвольного выбора 10-ти контролируемых параметров для одновременного мониторинга.

1.5.1.7 Осуществляется хранение и изменение текущих параметров устройства в энергонезависимой памяти. Обеспечивается хранение до 10-ти различных конфигураций устройства с возможностью быстрой замены текущей.

1.5.1.8 В автоматическом режиме ведется журнал действий пользователя с количеством записей не менее 60000. В случае переполнения последующие записи должны производиться вместо первых. Исключена возможность редактирования и очистки журнала.

1.5.1.9 Данные мониторинга, журнал событий, журнал действий пользователя, конфигурации локального устройства сохраняются на ПК для возможности просмотра отдельно от аппаратуры.

1.5.2 Характеристики ПО и ИЧМ устройств с передачей/приемом сигналов ТФ, ТМ, ПД

1.5.2.1 Аппаратура обеспечивает работу встроенных тестовых генераторов:

а) генератор высокочастотных синусоидальных сигналов, подключаемый к ВЧ окончанию, с диапазоном частот, определяемым рабочей полосой БОС. Шаг установки частоты 1 Гц, точность – согласно 1.1.16, уровень сигнала согласно 1.1.6 и 1.1.7, шаг установки 0,1 дБ;

б) генератор низкочастотных синусоидальных сигналов от 100 до 3900 Гц, подключаемый к 4-х или 2-х проводному окончанию. Шаг установки 1 Гц, точность установки частоты согласно 1.2.11, максимальный уровень сигнала 6 дБм на 4-х проводном выходе и минус 5 дБм на 2-х проводном, шаг установки 0,1 дБ;

в) генератор помехи типа «белый» шум в полосе частот от 100 до 3900 Гц шириной не менее 300 Гц, подключаемый к 4-х проводному окончанию. Шаг установки 1 Гц, максимальный уровень сигнала 3 дБм, шаг установки 0,1 дБ;

г) генератор речи (мужской и женской), подключаемый к 4-х, 2-х проводному или ВЧ окончанию: сигнал в виде первых восьми текстовых фраз по ГОСТ Р 50840 (таблица Д1 приложения Д) с циклическим повторением; шириной не менее 1700 Гц в диапазоне частот от 300 до 3900 Гц, регулировка уровня в пределах от минус 30 до 10 дБм0 с шагом 0,1 дБ;

д) генератор прямоугольных импульсов с коэффициентом заполнения 1/8, 1/4, 1/2, 3/4, 8/1 (соотношение длительности импульса и периода следования 1:7, 1:3, 1:1, 3:1, 7:1), со скоростью передачи посылок от 30 до 230 400 бит/с, с шагом установки 1 бит/с, сигналов ПСП, подаваемых на вход встроенного модема в качестве источника сигналов ТМ или на выход интерфейса согласно таблице 1.12.

Примечание – Тестовые генераторы не являются средствами измерений.

1.5.2.2 Осуществляется режим диагностики ЦП, включаемый в настройках, для подсчета количества переданных/принятых байт и коэффициента ошибок.

1.6 Характеристики электропитания

1.6.1 Аппаратура соответствует требованиям ТУ при питании от сети переменного тока с характеристиками:

- а) номинальное напряжение 220 В с допустимым отклонением от плюс 10 % до минус 15 %;
- б) номинальная частота 50 Гц с допустимым отклонением ± 5 %;
- в) синусоидальная форма с коэффициентом искажения не более 10.

1.6.2 Аппаратура соответствует требованиям ТУ при питании от сети постоянного тока с характеристиками:

- а) номинальное напряжение 220 или 110 В с допустимым отклонением от плюс 10 % до минус 20 %;
- б) пульсация не более 10 %.

1.6.3 Кондуктивные помехи при питании от сети постоянного тока, измеренные на входных клеммах блока питания аппаратуры, не более 3 мВ псофометрических.

1.6.4 Аппаратура соответствует требованиям ТУ при питании от внешней аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 48 или 60 В и допустимым отклонением от плюс 10 % до минус 20 %.

1.6.5 При пропадании внешнего питания производится в автоматическом режиме переход на питание от внутренней аккумуляторной батареи без потери качества функционирования. При этом на цепи сигнализации выводится сигнал согласно 1.4.2.1 (п. 8 таблицы 1.16).

Аппаратура функционирует в соответствии с требованиями ТУ при питании от внутренней батареи в течение:

- а) 10 – 15 с для устройства, организующего передачу/прием ДС команд РЗ и ПА, с отключением (блокировкой) цепей внутреннего питания через последующие 30 с (автоотключение через 40 – 45 с после стойкого пропадания внешнего питания);
- б) не менее 10 мин для устройства, осуществляющего передачу/прием только сигналов ТФ, ТМ, данных по ЛЭП;
- в) не менее 120 мин для устройства НЧ окончаний.

1.6.6 В нормальном режиме питания осуществляется подзарядка внутренней аккумуляторной батареи в автоматическом режиме.

2 Устройство и работа

Аппаратура построена по функционально-блочному принципу, состоит из двух и более устройств, устанавливаемых на подстанциях, сообщающихся между собой по линии электропередачи. Возможна организация передачи/приема сигналов ТФ, ТМ и данных по ЛЭП и медному кабелю на удаленный объект подстанции с выделением части сигналов на промежуточном пункте.

Схемы соединения различных видов устройств аппаратуры, обеспечиваются их комплектностью (составом блоков), представленной в части 1 руководства (РЭ). Типовые схемы соединения перечислены в книге 2 части 2 руководства (РЭ1.2).

Примечание – При наличии в аппаратуре оборудования передачи/приема дискретных сигналов команд РЗ и ПА возможна организация канала по ЛЭП и оптическому кабелю, в том числе с выделением некоторых сигналов команд на промежуточном пункте.

2.1 Функциональная схема работы устройства АКСТ-Ц

На рисунке 2.1 приведена структурная схема устройства полной комплектации.

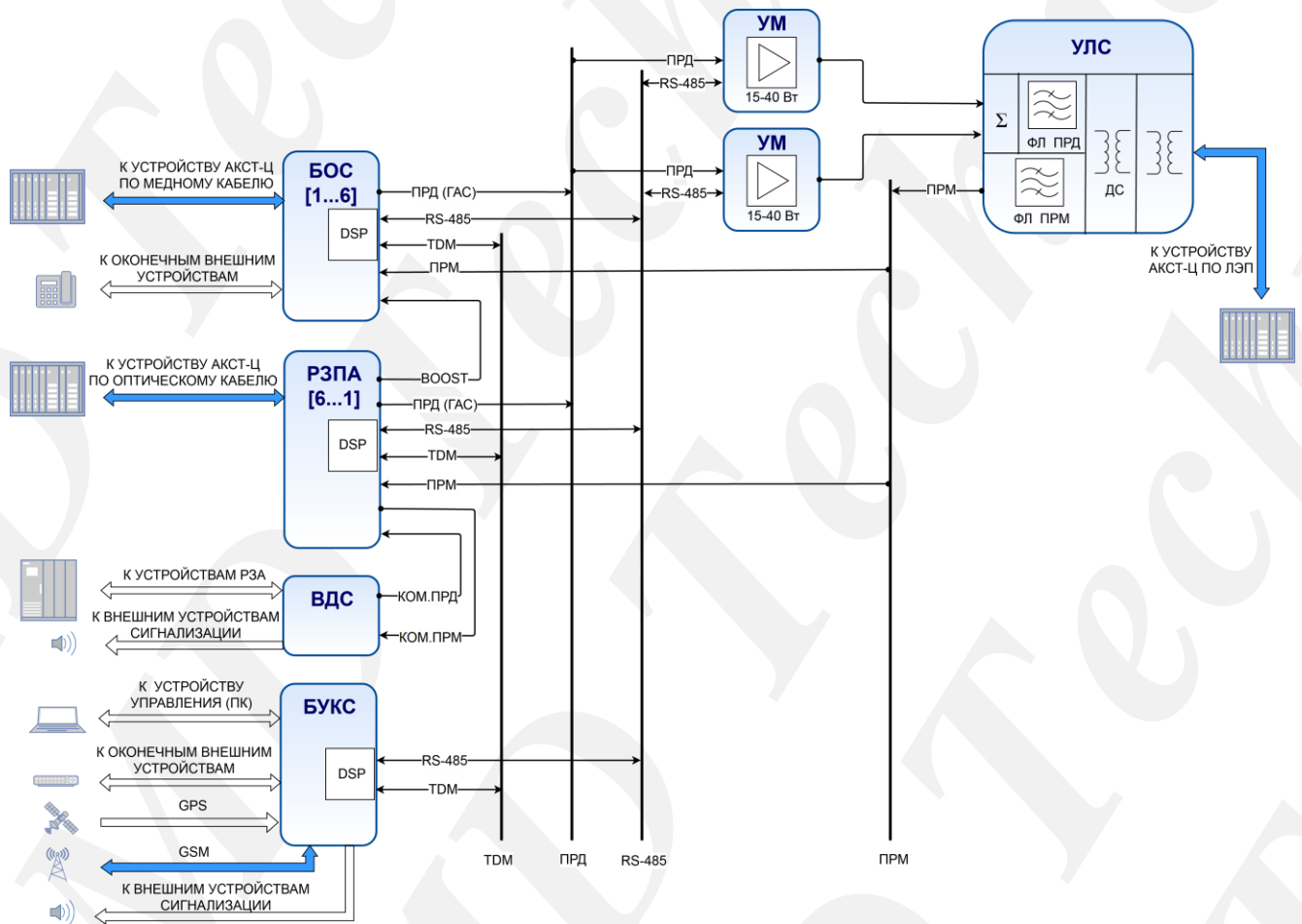


Рисунок 2.1 Структурная схема устройства в составе аппаратуры

В блоке обработки сигнала (БОС) речевые сигналы от абонентов поступают на четырехпроводный или двухпроводный вход. Сигналы с входа 4-х и 2-х проводного интерфейса преобразуются в цифровую форму, затем поступают на DSP-процессор (сигнальный процессор), где происходит преобразование ТФ сигнала. Входные сигналы ТМ и ПД также преобразуются в цифровую форму.

В тракте передачи из цифровых сигналов ТФ, ТМ и ПД формируется групповой цифровой сигнал (ГЦС). Из ГЦС и сигнала КЧ (контрольной частоты) БОС образует объединенный НЧ сигнал соответствующего уровня, который далее преобразуется в модулированный сигнал, затем в групповой аналоговый ВЧ-сигнал (ГАС) шириной 4, 8 или 12,0 кГц.

При передаче дискретных сигналов команд возможен выборочный вариант отключения каналов (в том числе полное отключение каналов). Степень важности каждого канала устанавливается перед началом эксплуатации аппаратуры.

После передачи сигналов команд возобновление работы каналов с ВРС осуществляется менее, чем за 4 с.

С выхода передатчика БОС групповой аналоговый сигнал по последовательной шине поступает на вход блоков усилителей мощности (УМ).

Сигналы команд в блоке РЗПА формируются аналогично преобразованиям, происходящим в БОС, которые так же поступает на вход блоков УМ.

В блоке УМ происходит усиление группового ВЧ сигнала, который поступает на вход ФЛ ПРД (фильтр линейный передачи), расположенного в блоке устройства линейного согласующего (УЛС).

В блоке УЛС расположены линейные фильтры ПРД и ПРМ (фильтр линейный приема) и линейный согласующий трансформатор.

С выхода ФЛ ПРД групповой ВЧ сигнал поступает на первичную обмотку трансформатора линейного согласующего, со вторичной обмотки которого ВЧ сигнал поступает в линию связи.

Трансформатор линейный согласующий предназначен для согласования выходного сопротивления, разделения передаваемого и принимаемого ВЧ сигналов по трактам передачи и приема. В тракте приема ВЧ сигнал поступает на вход приема устройства линейного согласующего. В тракте приема блока УЛС сигнал приходит на вход ФЛ ПРМ, где так же, как и в ФЛ ПРД, происходит развязывание полных сопротивлений аппаратуры ВЧ связи. Кроме того, в ФЛ ПРМ осуществляется ослабление уровня несущих частот собственного передающего тракта. Распределение ВЧ сигнала по входам приема БОС и блоков РЗПА производится по шине приема.

При смежном расположении рабочих частот ФЛ ПРД и ФЛ ПРМ подключаются к дифсистеме (ДС).

В тракте приема БОС происходит обратное преобразование ВЧ сигнала индивидуального канала и его перенос в спектр ТЧ. ВЧ сигнал с выхода ФЛ ПРМ поступает на аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), где преобразуется в цифровую форму для дальнейшего преобразования в цифровом виде. Все цифровые преобразования осуществляются в DSP процессорах. С его выхода суммарный ТЧ сигнал подается на цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП). После чего сигналы усиливаются, согласуются по выходному

сопротивлению и поступают через соответствующие выходные разъемы к абонентам. Сигналы команд, принятые блоком РЗПА, поступают через блок ВДС на исполнительные устройства.

2.2 Электропитание

2.2.1 Питание обозначенных на схеме рисунка 2.1 блоков в составе устройства аппаратуры (кроме комплектации блоков устройства НЧ окончаний) осуществляется двумя независимыми блоками питания, обеспечивающими 100 % горячее резервное питание. БП выполнен на основе модуля питания AC/DC с входным переменным напряжением от 85 до 264 В, 50 Гц и выходным постоянным напряжением 48 В для других блоков устройства.

Кроме этого, имеется схема контроля выходного напряжения, формирующая для БУКС сигнал наличия питания.

2.2.2 По желанию заказчика аппаратура может быть укомплектована внутренней аккумуляторной батареей (АКБ) номинальным напряжением 36 В и емкостью не менее 0,8 А/ч, которая при отключении внешнего питания обеспечивает нормальное функционирование каналов с характеристиками 1.6.5, 1.6.6.

2.2.3 Вторичные источники питания, применяемые в остальных блоках, преобразуют входное постоянное напряжение 48 В в напряжения, необходимые для питания различных составляющих частей блоков.

Примечание – Источники питания соответствуют стандарту по ЕМІ излучениям EN55022, Class A and FCC, level A, сертификат безопасности с UL/UL 60950, IEC/EN 60950.

2.2.4 Включение/выключение устройств аппаратуры заключается в подаче/прекращении подачи напряжения на внутренние цепи питания блоков УМ, УЛС, БОС, БУКС и др. от первичных источников питания, в том числе внутренней АКБ.

3 Описание и работа составных частей

Настоящий раздел содержит в общем виде описание составных частей в составе устройства аппаратуры (кроме блоков РЗПА и ВДС), информацию об их назначении, а также из каких основных составных частей более мелкого уровня деления они состоят.

Аналогичные сведения о блоках РЗПА и ВДС приведены в книге 1 части 3 руководства (РЭ2.1).

Электрическая схема присоединения (НМАЦ.465419.001 Э5, НМАЦ.465419.002 Э5, НМАЦ.465419.006 Э5) интерфейсных окончаний блоков к линии связи и внешнему оборудованию входит в комплект эксплуатационной документации, поставляемый с каждым устройством аппаратуры. Распределение цепей на контактах разъемов для различных видов блоков приведено в инструкции по монтажу, пуску, регулированию. Информация о физическом расположении составных частей дана в части 1 руководства (РЭ).

3.1 Блок обработки сигнала (БОС)

3.1.1 Структурная схема БОС представлена в соответствии с рисунком 3.1.

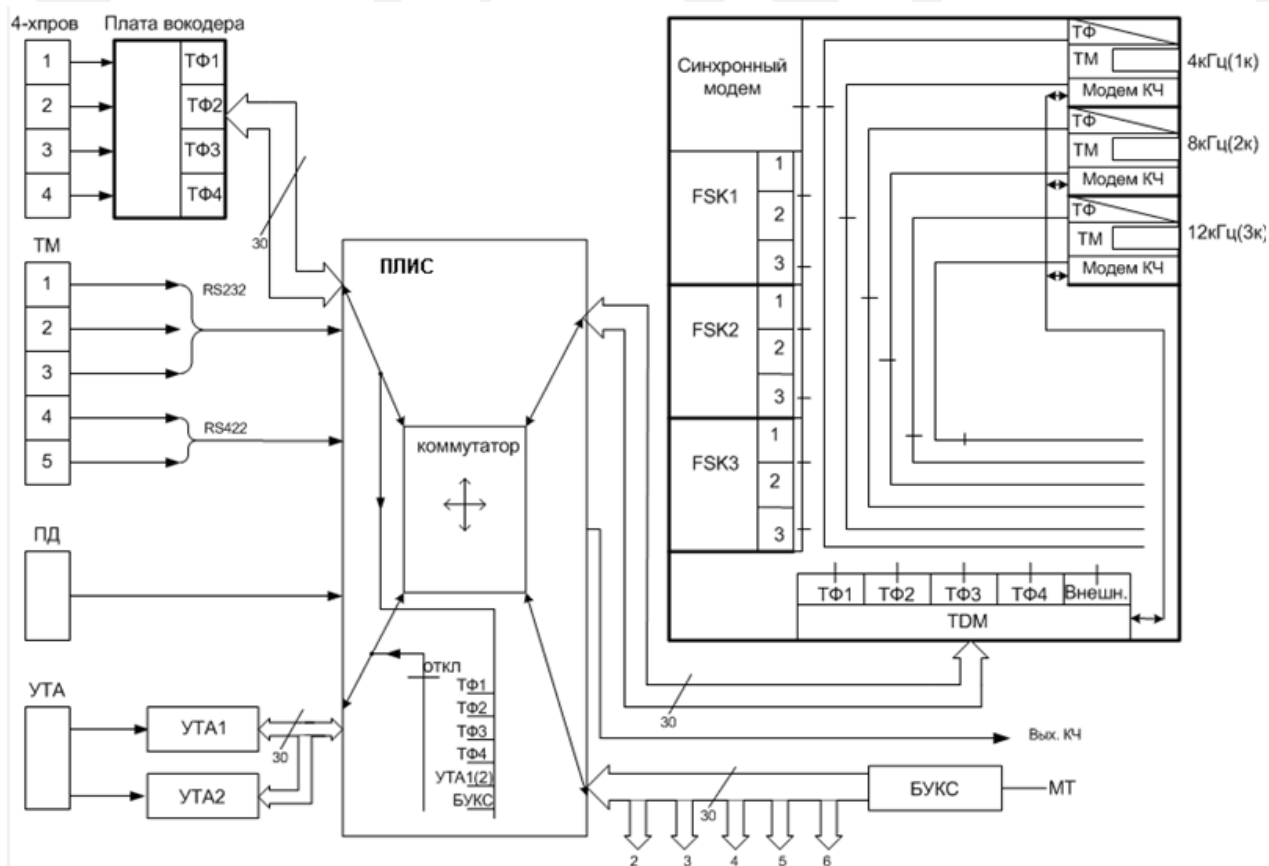


Рисунок 3.1 Структурная схема БОС

Схема БОС выполнена на микросхемах программируемой логики и сигнальных микропроцессорах.

В тракте передачи БОС осуществляются все необходимые преобразования НЧ сигналов и перенос их в ВЧ спектр с формированием ГАС с номинальным уровнем для последующей подачи на вход блока УМ. В тракте приема производятся обратные преобразования. Все преобразования осуществляются в цифровом виде на базе сигнальных микропроцессоров. Управление работой БОС и его контроль осуществляется программным обеспечением с использованием БУКС, с которым он связан по внутренней шине данных.

В БОС выполняются следующие функции:

- амплитудная модуляция с одной боковой полосой с прямым цифровым синтезом;
- схема наблюдения за состоянием аппаратуры и ПО;
- формирование и обработка сигнала КЧ с возможностью использования его в качестве технологического модема;
- наблюдение за качеством сигналов;
- измерение АЧХ и ее выравнивание;
- последовательный порт для соединения с другим оборудованием ПД.

Метод прямого цифрового синтеза, который используется для получения ГАС, гарантирует качество и стабильность НЧ – ВЧ и ВЧ – НЧ преобразований, легко конфигурируемых программным путем.

Принятый алгоритм преобразования цифрового потока в аналоговую форму – QAM-модуляция.

БОС может работать в аналоговом и в цифровом режимах и организовывать каналы с номинальной полосой 4, 8 или 12 кГц.

При номинальной полосе 8 и 12 кГц количество подключаемых устройств не изменяется, комбинации организуемых каналов меняется в пределах.

БОС, в составе вынесенного НЧ окончания, работает следующим образом:

- при установке данной конфигурации по системе управления, выполняет функцию стыковки между стандартным НЧ каналом, любой каналобразующей аппаратуры, модемов FSK, любой доступной конфигурации, синхронным модемом, УТА;
- в качестве ответной части к модемам FSK может служить любой модем, любого производителя с данным типом модуляции;
- УТА может стыковаться с аппаратурой любого производителя, поддерживающего протокол двух частотной сигнализации, например, такой как АДАСЭ;
- сигнал из четырёхпроводного аналогового тракта подаётся на любой выбранный в системе управления вход/выход ТФ разъёма «4-х ПРОВ» блока. Далее сигнал в цифровом виде фильтруется и коммутируется на необходимые направления, модемы и УТА (при их наличии в комплектации и конфигурации);
- цифровым сигналом модема FSK может быть, как интерфейс RS-232C, так и RS-422; выбор типа интерфейса и номера определяется системой управления;
- один БОС может работать с одним, двумя или тремя каналами ТЧ;

– модемы FSK устанавливаются в каждом канале ТЧ, количество входных/выходных интерфейсов: RS-232C – 4 штуки., RS-422 – 2 штуки; при необходимости организации режима 3 x 100 бит/с, во всех трёх каналах ТЧ с одним интерфейсом RS-232C общее количество модемов составит 9 штук, что возможно реализовать только при установке трёх БОС, то есть один БОС на один канал ТЧ;

– количество УТА в одном БОС может составлять до двух штук.

На лицевой панели БОС имеются разъемы для подключения источников ТФ, ТМ, ПД и сигнальные двухцветные (красно-зелёные) индикаторы.

Назначение разъемов:

– четырёхпроводный – до четырех четырёхпроводных речевых каналов (до трех аналоговых и до двух цифровых) или до четырех каналов с сигналами характеристических частот внешних модемов;

– «УТА1/УТА2» – до двух двухпроводных каналов ТФ; на этот разъем выведены цепи диспетчерский канал (ДК), ПС, кнопки ДК, ПС, соединительные линии АТС первого (трехпроводные с протоколом РСЛИ/РСЛВ) и второго (двухпроводные с протоколом РСЛО/РСЛТ) типа;

– МОДЕМЫ – до пяти модемов FSK со стыком RS-232C или RS-422 от внешней телемеханики в режиме ЧРС и один канал ПД со стыком RS-422/RS-485 в режиме ВРС на скоростях согласно таблице 1.12;

– «RS232» – один канал ПД в режиме ВРС с полным стыком RS-232C, или один канал ТМ в режиме ВРС, или до двух цифровых каналов ТФ для переприема.

В каждый блок подключается только то внешнее устройство, которое поддерживает данный режим работы канала.

Назначение контактов в разъемах БОС приведены в инструкции по монтажу, пуску, регулированию.

Назначение индикаторов:

1) ГОТОВ:

- горит зеленым при номинальном уровне КЧ, порог срабатывания $\pm 0,5$ дБ;
- мигает зеленым при уровне КЧ за пределами установленных порогов;
- горит красным при отсутствии сигнала КЧ;

2) АРУ:

- горит зеленым – включен режим АРУ;
- не горит – включен режим с ВРС без КЧ;
- горит красным – включен режим ручной регулировки управления (РРУ);

3) СИНХР (задействован в режиме с ВРС):

- горит зеленым – синхронизация в норме, скорость цифрового потока не ниже установленного порога;
- мигает зеленым – скорость цифрового потока не ниже установленного порога;
- горит красным – нет синхронизации;

4) «ТФ1» – «ТФ4»:

- горят зеленым при включении соответствующего ТФ канала в обработку сигнала;
- мигают в тестовых режимах;

- 5) «УТА1», «УТА2»:
 - горят зеленым при подключении соответствующего УТА к каналу ТФ;
 - мигают при занятии линии.
- 6) «ТМ1 ТХ» – «ТМ3 ТХ» – мигают зеленым в такт с передаваемой в ВЧ тракт информацией от оборудования ТМ;
- 7) «ТМ1 RX»–«ТМ3 RX»:
 - мигают зеленым в такт с принимаемой из ВЧ тракта информацией на оборудование ТМ;
 - горят красным, при потере сигнала и низком уровне по приему в данном канале.
- 8) ТХ – мигает зеленым в такт с передаваемой в ВЧ тракт информацией от оборудования ПД;
- 9) RX – мигает зеленым в такт с принимаемой из ВЧ тракта информацией на оборудование ПД.

3.2 Плата устройства телефонной автоматики (УТА)

УТА предназначено для сопряжения различных видов телефонного коммутационного оборудования с четырехпроводным телефонным каналом связи. В аппаратуре УТА реализовано в виде дополнительной платы в составе БОС. В каждом БОС может быть подключено до двух плат УТА, располагаемых одна под другой. Нижняя плата условно обозначается как «УТА1», верхняя - как «УТА2». Подключение внешних устройств к данным платам осуществляется через общий разъём «УТА1/УТА2», который расположен на передней панели БОС.

Каждое УТА работает по двум протоколам:

- 1) АДАСЭ;
- 2) автоматическая связь удаленного абонента с АТС (АЛ-АТС).

УТА содержит:

- 1) устройство сопряжения – соединительная линия (СЛ);
- 2) процессор – устройство обработки (УО);
- 3) дифсистема.

УТА подключаются по каналу TDM, в соответствии с рисунком 14.

Со стороны двухпроводного окончания УТА обеспечивает уровни 0 дБ по передаче и минус 7 дБ по приему.

УТА реализует протокол работы аппаратуры дальней автоматической связи энергосистем (АДАСЭ) и обеспечивает:

- двухстороннюю автоматическую связь между абонентами двух АТС с трансляцией сигналов по соединительным линиям (АТС-АТС);
- двухстороннюю связь между двумя диспетчерскими коммутаторами (ДК) без набора номера с возможностью подключения к занятому другими абонентами каналу и его принудительного освобождения (ДК-ДК);
- автоматическую связь ДК (минуя приборы своей АТС) с абонентами встречной АТС (ДК-АТС);
- двухстороннюю связь между двумя передаточными столами (ПС-ПС);
- автоматическую связь телефонистки передаточного стола (ПС) с абонентами встречной АТС (минуя приборы своей АТС) с возможностью подключения к занятому абонентами АТС каналу и его принудительного освобождения (ПС-АТС).

УТА содержит процессор, который имеет три режима работы в протоколе АДАСЭ, и формирует служебные сигналы обмена между АТС:

- АТС не подключается к УТА;
- к УТА подключается АТС – первого типа (АТС1), работающая по протоколу РСЛИ/РСЛВ по трехпроводным соединительным линиям;
- к УТА подключается АТС – второго типа (АТС2), работающая по протоколу РСЛО/РСЛТ по двухпроводным соединительным линиям. Режим задается посредством паяных перемычек на процессоре.

Указанные режимы работы процессора и наличие соответствующего коммутационного оборудования у потребителя позволяют использовать УТА протокола АДАСЭ в трех вариантах.

Первый вариант. Если на обеих подстанциях имеются ДК и ПС, а АТС отсутствует. При этом обеспечивается двухсторонняя связь между диспетчерами ДК (линия «А3», «В3») и телефонистками ПС (линия «А4», «В4»), а также связь по инициативе диспетчера ДК с телефонисткой ПС.

Второй вариант. Если на обеих подстанциях имеются ДК, ПС и к ним подключены соединительные линии («А1», «В1» - исходящие, «А2», «В2» - входящие) АТС1, то обеспечивается связь:

- ДК устр.А ↔ ДК устр.Б;
- ДК устр.А(Б) → АТС устр.Б(А);
- ПС устр.А(Б) → АТС устр.Б(А);
- АТС устр.А ↔ АТС устр.Б.

При установленном соединении АТС-АТС возможно подключение диспетчера ДК или телефонистки ПС к занятому абонентами АТС каналу и его принудительное освобождение.

Третий вариант. Если на обеих подстанциях имеются ДК, ПС, а соединительные линии АТС1 подключены только к одному устройству аппаратуры, например, к устройству А, то при этом обеспечивается связь:

- ДК устр.А ↔ ДК устр.Б;
- АТС устр.А ↔ ПС устр.Б;
- ДК устр.А → ПС устр.Б;
- ПС устр.А → ПС устр.Б;
- ДК устр.Б → АТС устр.А.

Все сигналы обмена между устройствами в составе аппаратуры формируются программным путём, при поступлении соответствующих сигналов от абонентов.

УТА работает со следующими функциями:

- имеется приоритетная связь ДК-ДК, как в АДАСЭ, с функцией тиккера и отбоя кнопкой ДК с прямым установлением соединения ДК-ДК. При использовании кнопки ДК диспетчер попадает на встречную АТС;

- связь АЛ-АТС не имеет направления и может быть реализована в обе стороны. Связь полностью симплексная. При попытке вызова абонентом АТС/АЛ занятого канала ДК встречным абонентом АТС в трубке абонента слышен сигнал «Занято».

Для проверки работоспособности УТА в процессоре предусмотрена возможность принудительной подачи вызывных частот f_1 1200 Гц и f_2 1600 Гц.

Структурная схема УТА типа АДАСЭ приведена на рисунке 3.2.

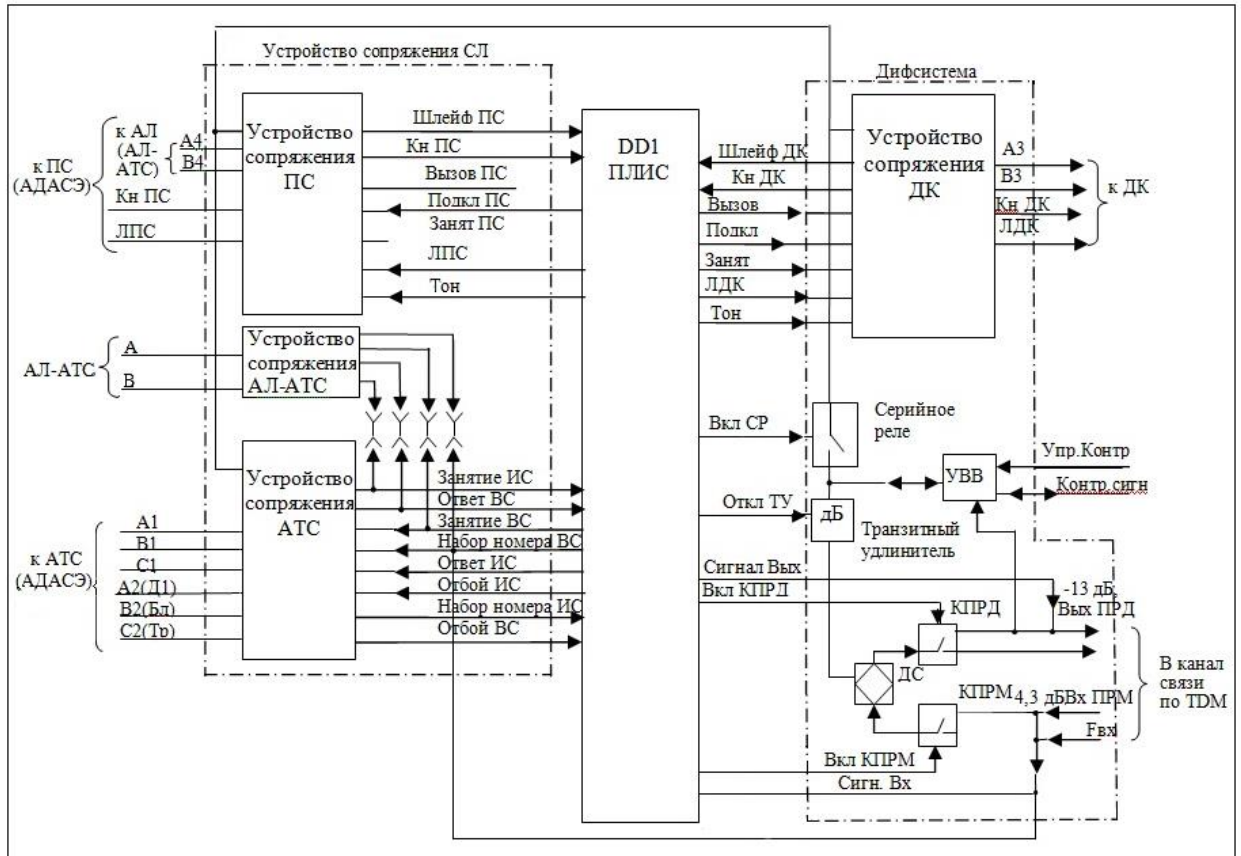


Рисунок 3.2 Структурная схема УТА

Провода «А4», «В4», ЛПС и Кн ПС предназначены для соединения устройства телефонной автоматики с ПС. Провода «А4», «В4» подключаются к разговорным проводам комплекта реле соединительных линий ПС. По проводу ЛПС передается сигнализация занятости канала и безотбойности ПС. Провод Кн ПС служит для подачи «земли» при принудительном освобождении канала со стороны ПС.

Провода «А1», «В1» и «С1» предназначены для исходящего занятия УТА со стороны АТС1. При исходящем занятии по проводам «А1», «В1» передается речевой сигнал.

Провода «А2», «В2», «С2» предназначены для входящего занятия АТС1 со стороны УТА. При входящем занятии речевой сигнал передается по проводам «А2», «В2».

Использование проводов соединительной линии АТС1 для целей сигнализации показано в таблице 15. По линиям Вых ПРД, Вх ПРМ устройства телефонной автоматики стыкуются с четырехпроводным каналом связи.

Таблица 3.1 Использование проводов линии АТС1 для целей сигнализации

Вид связи, операция	Провод СЛ	Вид сигнала	Направление передачи
Исходящая связь:			
Занятие	С1	потенциал "+" до отбоя	АТС → УТА
Набор номера	В1	импульсы "-"	АТС → УТА
Ответ абонента	А1	импульсы "+" $t_H = 400 - 500$ мс	УТА → АТС
Отбой со стороны вызывающего абонента	С1	обрыв	АТС → УТА
Отбой со стороны вызываемого абонента	С1 или В1	обрыв импульсы "-" $t_H = 400$ мс	УТА → АТС
Входящая связь:			
Занятие	С2/Тр	потенциал "+" до отбоя	УТА → АТС
Набор номера	А2/Д1 В2/Бл Или В2/Бл	импульсы "+" импульсы "-"	
Ответ абонента	А2/Д1	импульсы "-" потенциал "+" до отбоя или импульсы "+" $t_H = 400 - 500$ мс	АТС → УТА
Отбой со стороны вызывающего абонента	С2/Тр	обрыв	УТА → АТС
Отбой со стороны вызываемого абонента	А2/Д1 В2/Бл	обрыв потенциал "-"	АТС → УТА
Примечание – Знаком "+" обозначен заземленный плюс источника питания 60 В, "-" обозначен минус источника питания 60 В			

Все функции логического управления при установлении соединений всех видов осуществляются программно процессором, построенным на базе ПЛИС. Здесь же осуществляется формирование и декодирование управляющих сигналов, передаваемых по каналу связи.

Все устройства сопряжения служат, как для преобразования сигналов ДК, ПС, АТС, АЛ в сигналы логического уровня, так и для обратного преобразования. Кроме того, устройства сопряжения ДК, ПС и АТС содержат релейные схемы для подключения того или иного коммутатора (ДК, ПС или АТС) к двухпроводной части разговорного тракта.

В двухпроводный тракт включены контакты серийного реле, которое служит для отключения тракта от двухпроводной части ДС с целью исключения искажений импульсов набора номера. Кроме того, еще одно серийное реле, расположенное в устройстве сопряжения (на структурной схеме не показано), служит для подключения выхода номеронабирателя к соединительной линии АТС на время набора каждой цифры номера.

Исходное состояние устройства автоматики – ожидание запроса на установление соединения. Запрос может поступить от одного из коммутаторов (ДК, ПС, АТС) или из канала связи. Алгоритм работы УТА при свободном канале представлен на рисунке 3.3.

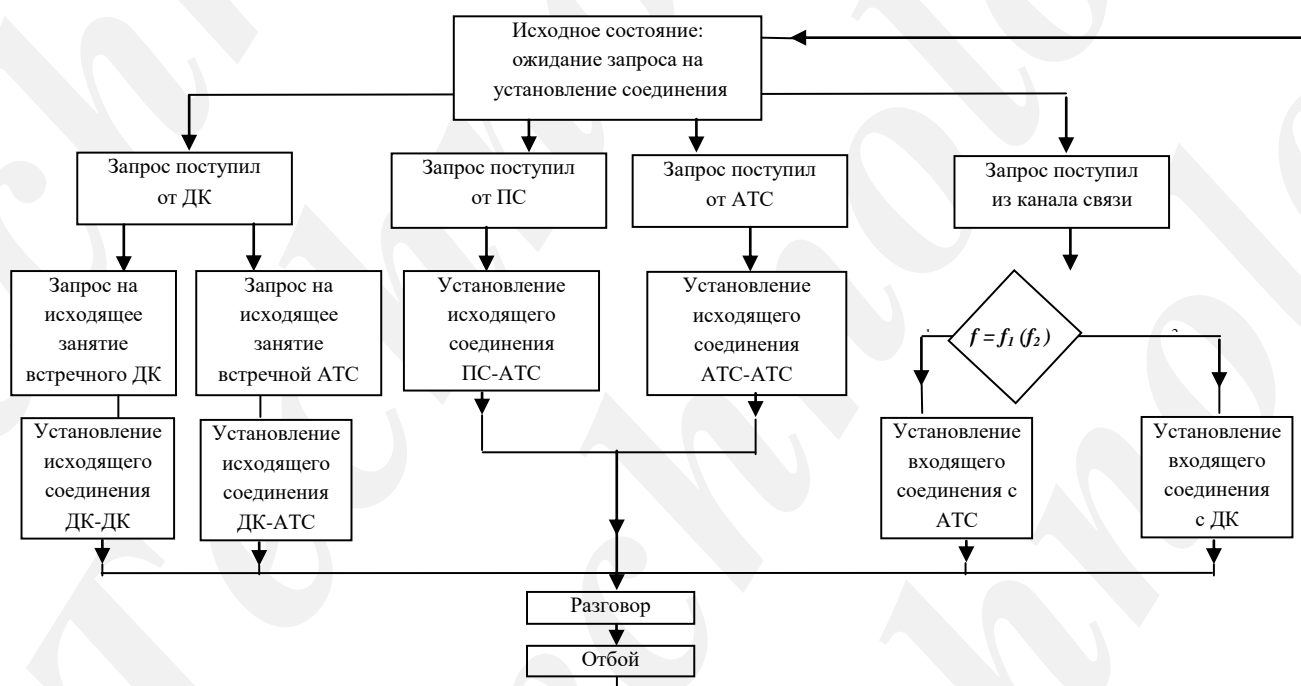


Рисунок 3.3 Алгоритм работы УТА при свободном канале

Рассмотрим работу УТА протокола АДАСЭ при установлении соединения вида АТС-АТС (АТС1). Абонент исходящей АТС является инициатором установления соединения. От исходящей АТС к УТА поступает сигнал «Занятие ИС». УТА посылает в канал связи импульс занятия встречной АТС f_1 и сигналом «Вкл КПРМ» включает приемную часть разговорного тракта для того, чтобы абонент слышал сигнал готовности станции.

Сигнал готовности станции формируется встречной АТС и представляет собой тональный сигнал частотой 425 Гц.

Входящее УТА (на другом конце канала связи), получив из канала связи, импульс f_1 , осуществляет входящее занятие «своей» АТС. Для этого входящее УТА выдает к АТС сигнал «Занятие ВС» и сигналом «Вкл.КПРД» включает передающую часть разговорного тракта для того, чтобы сигнал готовности станции поступал от АТС в канал связи.

Абонент исходящей АТС, услышав сигнал готовности станции, набирает номер. Импульсы набора поступают к процессору по линии «Набор номера ИС». Процессор корректирует импульсы набора номера и по линии «Сигн/вых» выдает их в канал связи в виде импульсов f_1 длительностью 55 мс. Коррекция набора номера по передаче заключается в том, что импульс f_1 формируется от заднего фронта входного импульса. На время приема от АТС каждой цифры номера сигналом «Вкл.СР» включается серийное реле.

Импульсы набора номера f_1 , пройдя по каналу связи, поступают на вход «Сигн/вх» входящего УТА. Входящее УТА декодирует посылки набора номера, корректирует их по приему, и по линии «Набор номера ВС» выдает их на АТС. Коррекция импульсов набора номера по приёму заключается в корректировке, как длительности импульса, так и длительности паузы с целью получения оптимального импульсного коэффициента.

После получения номера входящая АТС формирует сигнал вызова абонента. При этом от АТС поступает в канал связи сигнал контроля посылки вызова, который слышит вызываемый абонент. Когда вызываемый абонент поднимет трубку телефонного автомата, от входящей АТС к УТА поступит сигнал «Ответ ВС». Сигнал ответа передается входящим УТА в канал связи в виде импульса f_1 . После передачи сигнала ответа входящее УТА сигналом «Вкл КПРМ» включает приемную часть разговорного тракта.

Исходящее УТА, получив импульс ответа f_1 , формирует сигнал «Ответ ИС» для подготовки цепей транзита, и сигналом «Вкл. КПРД» включает передающую часть разговорного тракта.

Разговорное состояние канала связи установлено.

По окончании разговора формируется отбой соединения той стороной, где абонент первым положил трубку телефонного автомата. Если это произошло на исходящей стороне, то признаком отбоя для УТА является снятие сигнала «Занятие ИС». В этом случае УТА посылает в канал связи импульс отбоя $f_1 + f_2$ и переходит в исходное состояние.

На входящей стороне УТА, получив импульс отбоя $f_1 + f_2$, так же переходит в исходное состояние. Если первым положил трубку телефонного автомата абонент входящей стороны, признаком отбоя для входящего УТА является поступление от АТС сигнала «Отбой ВС». Входящее УТА посылает в канал связи импульс отбоя $f_1 + f_2$ и переходит в исходное состояние. Исходящее УТА, получив импульс отбоя $f_1 + f_2$, формирует сигнал «Отбой ИС» для извещения исходящей АТС об отбое, и переходит в исходное состояние. Установленное соединение разорвано, канал связи свободен.

При установлении соединения вида ДК-ДК инициатором установления соединения является абонент исходящего ДК. Занятие канала связи осуществляется при поступлении на процессор сигнала «Шлейф ДК». Сигналом «Подкл.ДК» подключает ДК к двухпроводному разговорному тракту и посылает в канал связи импульс занятия встречного ДК f_2 . После этого сигналом «Вкл.КПРМ» включается ключ приема КПРМ.

Входящее УТА, получив импульс f_2 , формирует сигналы «Подкл.ДК», «Вкл.КПРД» и сигнал вызова входящего ДК «Вызов ДК». Синхронно сигналом «Вызова ДК» по линии «Сигн/вых» посылает в канал связи сигнал контроля посылки вызова КПВ, который слышит вызываемый абонент. При ответе вызываемого абонента на входящее УТА поступает сигнал «Шлейф ДК». Входящее УТА прекращает посылки вызова и КПВ и формирует на линии

«Сигн/вых» импульс ответа f_1 , а также сигналы «Вкл.КПРМ» и «ЛДК». Исходящее УТА, получив из канала импульс ответа f_1 , сигналом «Вкл.КПРД» включает ключ передачи.

Разговорное состояние канала связи установлено.

После разговора на той стороне, где абонент первым положил трубку телефонного автомата, УТА снимает все сигналы и посылает в канал импульс отбоя $f_1 + f_2$. На другой стороне, получив из канала импульс отбоя, УТА снимает сигналы «Подкл.ДК», «Вкл.КПРД», «Вкл.КПРМ» и формирует сигнал «Занято» по линии «Тон» и синхронно с ним, сигнал «ЛДК» для извещения абонента об отбое. Сигналы «Занято» и «ЛДК» посылаются до тех пор, пока не снимается сигнал «Шлейф ДК».

При установлении соединения вида ДК-АТС занятие встречной АТС осуществляется при последовательном поступлении на процессор сигналов «Кн.ДК» и «Шлейф ДК». Импульсы набора номера поступают по линии «Шлейф ДК» в соответствии с размыканием шлейфа разговорных проводов ДК. При отбое со стороны абонента АТС исходящий ДК по линиям «Тон» и «ЛДК» получает сигнал «Занято».

Подключение ДК к занятому каналу производится по сигналу «Занят ДК». При этом ДК подключается к разговорному тракту не на прямую, как при свободном канале, а через разделительные конденсаторы. Кроме того, в этом случае процессор по линии «Тон» формирует сигнал «Вмешательство», который через усилитель на плате поступает в разговорный тракт и прослушивается абонентами.

Сброс занятого канала осуществляется при поступлении от ДК сигнала «Кн.ДК». При этом процессор формирует импульс отбоя $f_1 + f_2$ в канал связи и осуществляет процедуру отбоя для местного коммутатора (ПС или АТС), занимавшего канал связи.

Работа УТА с передаточным столом осуществляется точно также как с ДК за исключением того, что с ПС возможен сброс только абонента АТС. При подключении к занятому диспетчером каналу абонент ПС получит сигнал «Занято».

При непроизводительном занятии канала связи УТА через минуту формирует в канал импульс отбоя $f_1 + f_2$ и переходит в исходное состояние. Под непроизводительным занятием канала понимаются следующие ситуации:

- вызывающий абонент набирает номер;
- вызываемый абонент не отвечает;
- ложное занятие УТА со стороны канала.

Параметры служебных сигналов, формируемых УТА, приведены в таблице 3.2.

Т а б л и ц а 3.2 Параметры служебных сигналов

Наименование сигнала	Параметры сигнала		
	частота, Гц	длительность, с	
		посылки	паузы
«Занято»	425±25	0,3 – 0,4	0,3 – 0,4
«Вызов» и «Контроль посылки вызова»	425±25	0,8 ± 0,1	3,2 ± 0,3
«Вмешательство»	425±25	0,7	5

При работе УТА по протоколу АЛ-АТС обеспечивается связь между АТС и абонентом, подключенным к АТС через канал связи АКСТ. При этом возможно установление связи АЛ ↔ АТС, ДК ↔ ДК, ДК → АТС.

Со стороны абонента обеспечивается:

- передача шлейфа телефонного автомата абонента;
- передача сигналов импульсного набора номера;
- выдача абоненту индукторного вызова.

Телефон удаленного абонента подключается в линию «А4», «В4».

Со стороны АТС, при этом обеспечивается:

- выдача в АТС шлейфа телефонного автомата абонента;
- выдача в АТС импульсов набора номера;
- прием от АТС индукторного вызова и трансляция его по тональному каналу связи.

Абонентская линия АТС подключается в линию А, В.

Работа УТА при связи по инициативе удаленного абонента происходит по ниже приведенному алгоритму.

При снятии трубки абонентом на процессор исходящего УТА формируется сигнал «ШЛЕЙФ ПС», процессор выдает команду «ЗАНЯТИЕ», и УТА подключает абонента к двухпроводному разговорному тракту, посылает в канал связи импульс занятия абонентской линии АТС, после чего сигналом «Вкл.КПРМ» включается тракт приема.

На приемной стороне (АТС) процессор, входящего УТА, при поступлении импульса «ЗАНЯТИЕ» выдает команду «ЗАНЯТИЕ ВС», входящее УТА замыкает шлейф абонентской линии АТС, выдает на процессор сигнал «ОТВЕТ ВС», а так же формирует сигнал «ВКЛ. КПРД». Далее процессор по сигналу «ОТВЕТ ВС» посылает в канал связи импульс занятия.

Исходящие УТА при получении импульса занятия включает ключ Вкл.ПРД. Удаленный абонент получает от АТС сигнал ответа станции и осуществляет набор номера. На момент набора номера ключ ПРД отключается.

При одночастотном наборе номера импульсы набора номера по линии «ШЛЕЙФ ПС» поступают на процессор, который после логической обработки формируют в канал связи по линии «СИГН.ВЫХ» импульсы f равные 1200 Гц. Импульсы набора номера входящего соединения поступают на стороне АТС на вход «СИГН.ВХ» входящего процессора, который после обработки посылки набора номера по линии «НАБОР НОМЕРА ВС» выдает их на АТС.

После получения номера АТС формирует сигнал вызова абонента своей АТС и посылает исходящим УТА сигнал контроля посылки вызова. Вызываемый абонент поднимает трубку.

Разговорное состояние канала удаленный абонент – абонент АТС установлено.

УТА работает со следующими функциями:

- имеется приоритетная связь ДК-ДК, как в АДАСЭ, с функцией тиккера и отбоя кнопкой ДК с прямым установлением соединения ДК-ДК. При использовании кнопки ДК диспетчер попадает на встречную АТС;
- связь АЛ-АТС не имеет направления и может быть реализована в обе стороны. Связь полностью симплексная. При попытке вызова абонентом АЛ-АТС занятого канала ДК встречным абонентом АТС в трубке абонента слышен сигнал «Занято».

На заводе-изготовителе режим работы УТА устанавливается в соответствии с картой заказа.

От АТС к исходящему УТА поступает сигнал «ЗАНЯТИЕ ИС». УТА посылает в канал связи сигнал занятия и включает ключ ПРМ.

Процессор входящего УТА удаленного абонента по сигналу занятия выдает команды «Вызов ПС» и «Вкл КПРД».

Удаленный абонент поднимает трубку, замыкается шлейф ПС, при этом на процессоре, входящего УТА, поступает сигнал «ШЛЕЙФ ПС». По данному сигналу процессор выдает команду для своего УТА «ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПС», а в канал связи – «ЗАНЯТИЕ ПС».

Процессор АТС по получении сигнала «ЗАНЯТИЕ ПС» выдает команду своему УТА на включение ключа ПРД.

Разговорное состояние канала абонент АТС – удаленный абонент, установлено.

Если удаленный абонент не поднимает трубку и абонент АТС кладет трубку, то через шесть секунд, после прекращения вызова, процессор АТС выдает в канал команду «ОТБОЙ» и переходит в исходное состояние.

Аппаратура обеспечивает речевые телефонные каналы с несимметричным подключением: с одной стороны двухпроводное подключение с помощью УТА, с другой стороны – четырехпроводное к АТС. В данном случае сигналы четырехпроводной АТС транслируются через канал в неизменном виде, поэтому использование протокола АДАСЭ со стороны данной АТС обязательно. Аналогичное требование предъявляется и в случае симметричного четырехпроводного подключения к цифровому каналу ТФ.

3.3 Блок усилителя мощности (УМ)

Технические данные:

- эффективно передаваемая полоса частот от 16 до 1000 кГц;
- максимальная эффективная мощность передачи одночастотного сигнала 40 Вт;
- АЧХ в диапазоне частот от 16 до 1000 кГц прямолинейна с неравномерностью 4 дБ по отношению к усилению на частоте 32 кГц;
- потребляемый ток при максимальной нагрузке должен быть не более 2 А.

Блок УМ имеет расчетные входное и выходное сопротивления для обеспечения заданного затухания несогласованности в рабочем диапазоне частот на ВЧ выходе для тракта передачи.

Применение двух блоков УМ, работающих параллельно, обеспечивает максимальную мощность путем ее суммирования в блоке УЛС с сохранением согласования с ВЧ трактом, и горячее резервирование при аварии одного из них. При работе от одного блока УМ уровень сигнала на ВЧ выходе уменьшается на 6 дБ.

При отклонении контролируемых величин от нормы цепь напряжения питания источника отключается и на лицевой панели блока УМ загорается индикатор АВАР, а в систему контроля аппаратуры формируется сигнал АВАРИЯ. Если выходное напряжение в пределах нормы, система контроля формирует сигнал НОРМА, индикатор АВАР в погашенном состоянии. Состояние предупреждения сопровождается миганием индикатора АВАР.

Управление работой блока УМ и его контроль осуществляется ПО с использованием БУКС, с которым он связан по внутренней шине данных (RS-485).

Назначение индикатора АВАР:

- не горит – состояние НОРМА;
- красный прерывистый – перегрузка по выходному уровню (возможны искажения выходного сигнала, повышение уровня паразитных излучений), превышен верхний порог температуры;
- красный непрерывный – перегрузка по выходному уровню (искажения выходного сигнала, повышение уровня паразитных излучений), пропадание выходного сигнала, включена защита по току (блокировка КЗ).

3.4 Блок устройства линейного согласующего (УЛС)

Блок УЛС предназначен для сопряжения тракта передачи и приёма устройства с линией, состоит из трансформатора суммирующего, фильтра передачи, трансформатора согласующего, трансформатора дифференциального, фильтра приёма. Кроме того блок УЛС содержит встроенные нагрузки мощностью 60 Вт (не более 10 мин) на 75 и 150 Ом.

Трансформатор суммирующий предназначен для объединения сигналов двух усилителей мощности в тракт передачи.

Фильтр передачи (ФЛ ПРД) и фильтр приёма (ФЛ ПРМ) предназначены для развязывания полных сопротивлений аппаратур ВЧ связи по ЛЭП, параллельно включенных в одну и ту же линию, действующих на разных канальных частотах.

Трансформатор согласующий предназначен для согласования выходного сопротивления устройства в составе аппаратуры с устройством присоединения к линии при однофазном и двухфазном включении.

Трансформатор дифференциальный предназначен для вычитания выходного сигнала из тракта приёма при смежном и сближенном расположении частот.

Технические характеристики фильтров:

- 1) диапазон используемых частот от 16 до 1000 кГц;
- 2) ширина рабочей полосы пропускания $4 \text{ кГц} \times n$, где n – от 1 до 12 (соответствует количеству базисных полос 4 кГц);
- 3) затухание в рабочей полосе пропускания для ФЛ ПРД не более 3 дБ, для ФЛ ПРМ не менее 20 дБ;
- 4) неравномерность АЧХ затухания в рабочей полосе пропускания не более 0,5 дБ;
- 5) затухание несогласованности со стороны входа по отношению к активному сопротивлению 75 Ом, не менее 12 дБ.

Каждый фильтр представляет собой пассивный двухполюсник, состоящий из одного или нескольких параллельно соединённых резонансных контуров с индивидуально настраиваемой полосой пропускания.

Каждый резонансный контур состоит из набора катушек и конденсаторов. Настройка на заданную частоту и полосу пропускания осуществляется установкой расчетных значений индуктивности последовательным соединением катушек и емкости последовательно-параллельным соединением конденсаторов.

Фильтр передачи с полосой пропускания 4 – 16 кГц настраивается по одноконтурной схеме, с полосой пропускания 20 – 48 кГц – по двухконтурной схеме. Фильтр приёма может иметь от 1 до 4 резонансных контуров.

На лицевой панели блока УЛС имеется гнездо с маркировкой КОНТР ВЧ, подключенное параллельно линейному выходу через мощный резистор 100 Ом, в котором контролируются относительно корпуса уровень сигнала при пусконаладочных и профилактических работах. Занижение уровня сигнала в гнезде КОНТР ВЧ (на нагрузке 75 Ом) составляет 11 дБ.

Блок УЛС обеспечивает выходное сопротивление 75 Ом при несимметричном подключении линии и 150 Ом – при симметричном. Положение переключателей для различных подключений приведено в инструкции по монтажу, пуску, регулированию.

Для обеспечения оптимального согласования с линией производится регулировка УЛС на входное сопротивление от 18 до 210 Ом при несимметричном подключении и от 65 до 210 Ом – при симметричном подключении. Регулировка производится перепайкой переключателей по методике, приведённой в части 9 руководства (РЭ8).

Схема линейной части УЛС в соответствии с рисунком 3.4.

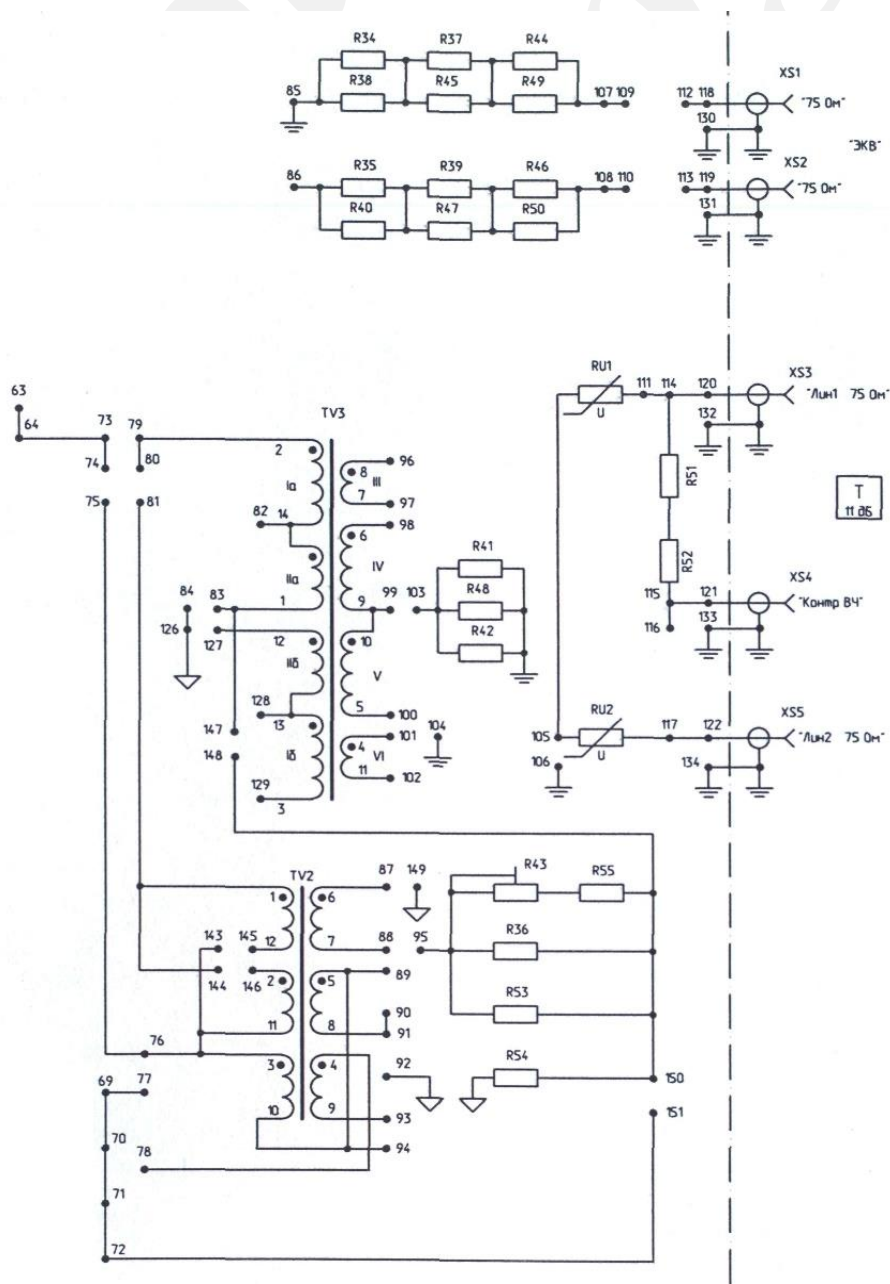


Рисунок 3.4 Схема линейной части УЛС

УЛС обеспечивает возможность перестройки фильтров ПРМ и ПРД на любую полосу частот в диапазоне от 16 до 1000 кГц. Все переключения производятся перепайкой перемычек, и обеспечивают данные характеристики без установки дополнительных ЭРЭ. Перестройка по частоте производится по соответствующей инструкции силами специализированных организаций.

Характеристики по вносимому затуханию блока УЛС приведены в требованиях 1.1.3 и 1.1.4.

3.5 Блок управления и контроля состояния (БУКС)

3.5.1 БУКС обеспечивает контроль, диагностику и управление аппаратуры в целом. Отображение информации происходит на мониторе ПК. Связь БУКС с ПК осуществляется по интерфейсу Ethernet.

Структурная схема БУКС представлена на рисунке 3.5.

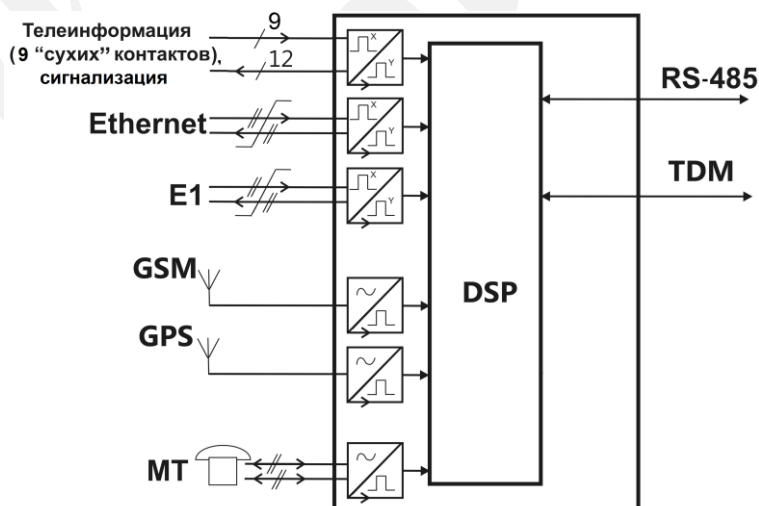


Рисунок 3.5 Структурная схема БУКС

Схема БУКС выполнена на микросхемах программируемой логики и сигнального микропроцессорах.

Все входные цепи гальванически развязаны и защищены от внешних воздействий.

Сигналы от внешних устройств подаются через трансформаторы с гальванической развязкой на интерфейсные преобразователи (RS-232C, Ethernet, аналогово-цифровой преобразователь и др.) для преобразования в цифровой вид. Далее цифровые сигналы передаются на процессор для обработки. Все цепи имеют элементы защиты от внешних воздействий.

Управление работой устройства в составе аппаратуры и его контроль производится по шинам TDM и RS-485.

3.5.2 На лицевой панели БУКС расположены разъемы:

- СК – для осуществления возможности передачи и приема сигналов телесигнализации и телеуправления (9 «сухих» контактов), а также внешней аварийной и предупредительной сигнализации;
- МТ – для подключения в режиме четырехпроводной трубки МТ при организации технологической связи или в режиме двухпроводного телефонного аппарата (не входит в комплект поставки); переключение данного режима производится джамперами внутри блока;
- GPS – для подключения внешней антенны ГЛОНАСС/GPS (если функция указана в карте заказа); антенна имеет магнитное крепление и требует нахождения точки приема сигналов спутников с достаточным уровнем;
- GSM – для подключения GSM модема (если функция указана в карте заказа) при создании резервного канала передачи данных, антенна также находится в комплекте принадлежностей;

- LAN – для организации канала пакетной передачи данных (ППД) по протоколу Ethernet, в частности ГОСТ Р МЭК 60870-5-104, и обеспечения управления через ПК;
- «E1» – соединение с первичным цифровым каналом связи по стыку E1 с характеристиками согласно ГОСТ 26886 и рекомендациям ИТУ-T серии G.703;
- «RS232» – для организации канала передачи данных (ПД), в частности по протоколу ГОСТ Р МЭК 60870-5-101.

3.5.3 В блоке содержится коммутатор цифровых потоков (ПЛИС) в соответствии с рисунком 3.6. В коммутаторе осуществляется мультиплексирование и демultipлексирование данных от высокоскоростных источников ПД и ППД, передача/прием данных технологических каналов (1.4.1.3) для работы служб удаленного мониторинга и управления, синхронизации времени (1.4.1.1) и служебного канала телесигнализации (1.4.3.2).

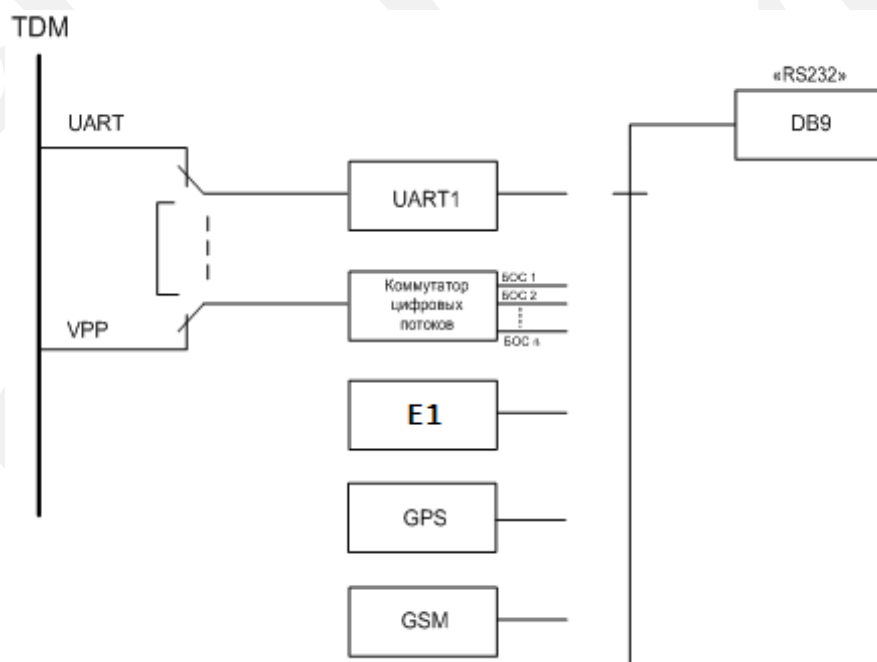


Рисунок 3.6 Схема коммутатора цифровых потоков в БУКС

3.5.4 БУКС имеет собственные (системные) часы, работающие с дискретностью $\frac{1}{4}$ мс. Системное время транслируется на блоки РЗПА и БОС для оперативного фиксирования событий данных блоков. События блоков УМ и БП фиксируются с точностью до 10 с.

БУКС позволяет корректировать собственное время вручную или автоматически, используя следующие источники синхронизации:

- 1) ГЛОНАСС/GPS с точностью 1 мс и длительностью не более одной секунды (холодный запуск 5–10 мин);
- 2) внешний РТР-сервер с точностью $\frac{1}{4}$ мс и длительностью до двух минут;
- 3) другое устройство АКСТ-Ц по технологическому каналу (1.4.1.3), организованному по линии связи, с точностью 5 мс и длительностью не более трёх минут;
- 4) встроенные в БУКС аппаратные часы (ручной режим) с точностью 1 с и длительностью не более одной секунды.

Механизм синхронизации представляет собой постоянный или периодический с заданным интервалом обмен информацией с источником времени, по окончании которого вычисляется коррекция системного времени устройства. Если вычисленная коррекция превышает заявленную точность времени, то с помощью инициируемого источником управляющего импульса производится коррекция системных часов БУКС.

Для работы синхронизации по модулю ГЛОНАСС/GPS необходимо, чтобы модуль принимал сигнал одновременно от трёх и более спутников. При первом включении аппаратуры на новом месте (при правильно установленной антенне) требуется 5-10 минут для поиска спутников. При повторных включениях модуль вычисляет предположительные координаты спутников и находит спутники значительно быстрее, в пределах 3 мин.

Для синхронизации времени аппаратура поддерживает протокол PTP v2.0. В качестве механизма синхронизации используется «Delay request-response mechanism» (стандарт IEEE-1588-2008, пункт 11.3). Из-за невысокой для данного протокола дискретности системного времени ($\frac{1}{4}$ мс) не поддерживаются механизмы синхронизации «Peer delay mechanism» и «Management message». Корректировка системного времени по внешнему PTP-серверу происходит в несколько этапов через заданный интервал синхронизации. На каждом этапе время уточняется. Для достижения максимальной точности синхронизации требуется не более трёх минут при интервале синхронизации восемь секунд.

Синхронизация времени по другому устройству АКСТ-Ц обычно организуется в выделенном технологическом канале связи. При этом противоположное устройство назначается ведущим, имеющим условно эталонное время, которое может быть синхронизировано по другому источнику (NTP, GPS/ГЛОНАСС). Механизм синхронизации заключается в отправке ведомым устройством 16-ти синхронизирующих запросов с интервалом 10 секунд на ведущее устройство. По результатам ответов на данные запросы вычисляется и применяется коррекция времени на ведомом устройстве.

Вместе с синхронизацией времени в одном технологическом канале успешно может совмещаться телесигнализация по 9-ти «сухим» контактам.

Допускается совмещение синхронизации времени с удалённым управлением (УУ). Для этого рекомендуется использовать технологические каналы скоростью более 200 бит/с. В этом случае производится автоматическая приостановка работы УУ, действующая на протяжении всего сеанса синхронизации, по окончании которого УУ автоматически восстанавливается.

БУКС имеет встроенные аппаратные часы, которые позволяют работать аппаратуре в отсутствие или временной недоступности внешних источников времени. После включения питания аппаратуры системное время сначала устанавливается с аппаратных часов, а потом при наличии внешних источников корректируется с заданным в настройках интервалом. Любая коррекция времени производит корректировку времени на аппаратных часах.

При отключенном питании аппаратуры работа часов осуществляется от автономного элемента питания (литиевая батарейка), установленного в БУКС. Элемент питания аппаратных часов БУКС следует вовремя менять с периодичностью, указанной в части 9 руководства (РЭ8).

Устройства в составе аппаратуры, синхронизируя собственное время по ГЛОНАСС/GPS или аппаратным часам, могут работать в режиме РТР-сервера (мастера), обеспечивая точным временем другие устройства ЛВС.

3.5.5 БУКС с модулем GSM включается в состав устройства только при выборе соответствующей опции при заказе аппаратуры. SIM-карта устанавливается в предусмотренный на плате разъем при проведении пусконаладочных работ. Описание режима работы приведено в книге 1 части 7 руководства (РЭ6.1).

3.5.6 Система автоматического контроля, диагностирования оборудования и управления реализуется программно-аппаратным способом и выполняет следующие функции:

1) автоматический контроль и самотестирование состояния оборудования местного и удаленного устройства АКСТ-Ц с измерением параметров и выявлением неисправного блока или устройства;

2) управление и тестирование оборудования местного и удаленного устройства АКСТ-Ц;

3) измерение уровня сигналов;

4) непрерывный учет технического состояния устройств аппаратуры и каналов;

5) набор номера абонента АТС и др.

Автоматическим контролем охвачены все блоки, при этом производится измерение и оценка их состояния с выдачей сигнала АВАРИЯ, ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ, АВАРИЯ + ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ или НОРМА на цепи внешней сигнализации.

Система управления предоставляет возможность обслуживающему персоналу осуществлять оперативно:

1) выбор ширины полос телефонных каналов;

2) изменение конфигурации (количество и коммутация) модемов в каждом канале;

3) управление режимами работы модемов;

4) изменение уровней на НЧ и ВЧ входах/выходах каналов;

5) выбор режима работы АРУ (ручной, автоматический);

6) включение/отключение компандера, ограничителя, эквалайзера;

7) коррекцию АЧХ сквозного тракта.

Аппаратура обеспечивает сбор, и хранение в течение всего времени эксплуатации информации о своем состоянии, количество записей в общем журнале не менее 1300, в журнале РЗПА – не менее 1500.

3.5.7 На лицевой панели БУКС расположены индикаторы:

- «НОРМА/АВАР» – загорается красным при потере внешнего контролируемого питания, при неисправности или перегрузке усилителей мощности, неисправности БОС, а также встроенного и вынесенного блока РЗПА, в остальных случаях горит зеленым; после включения питания, пока не запущена управляющая программа, временно не горит;
- ПРЕД – загорается желтым при наличии любого предупреждения от БУКС, БП, усилителей мощности, БОС, местного и удаленного блока РЗПА;
- ОПРОС – загорается зеленым при опросе параметров других блоков по шине RS-485 с интервалом 5 с;
- ТХ – мигает зеленым в такт с передаваемой информацией от оборудования ПД;
- RX – мигает зеленым в такт с принимаемой информацией на оборудование ПД;
- LAN – мигает зеленым при получении пакетов; загорается красным при отсутствии ЛВС, либо при отключенном контроле подключения к ЛВС наблюдаются редкие кратковременные мигания индикатора красным;
- «E1» – загорается зеленым при наличии соединения с первичным цифровым каналом связи по стыку E1; загорается красным при его отсутствии;
- GPS – загорается зеленым при наличии 3 и более спутников ГЛОНАСС/GPS; в остальных случаях загорается красным;
- GSM – загорается зеленым при наличии подключения по GSM; загорается красным при отсутствии подключения.

При загорании индикаторов «НОРМА/АВАР» и ПРЕД соответственно красным и желтым цветом срабатывают реле аварии и предупреждения разъема СК блока БУКС, в журналы событий фиксируются соответствующие события, список которых приведен в части 9 руководства (РЭ8).

3.6 Плата цифровой обработки сигнала (ЦОС)

Плата ЦОС входит в состав блоков БОС, БУКС и РЗПА. На плате установлены DSP-процессор, микросхемы оперативной и энергонезависимой памяти, реализованы интерфейсы для подключения к располагаемым на основных платах блоков коммутатору ПЛИС и внутренней шине RS-485, а также для подключения к периферийным устройствам на плате БУКС: аппаратные часы, модуль ГЛОНАСС/GPS, Ethernet-контроллер, хранилища данных и т.п.

Функциональное назначение платы ЦОС существенно зависит от ее применения в том или ином блоке и установленного программного обеспечения.

В блок БОС устанавливается две таких платы, на одной из них имеются специальные кодеки для преобразования цифрового сигнала в аналоговый, выводимого на четырехпроводные окончания блока.

3.7 Блок питания (БП)

3.7.1 БП выполнен на основе модуля питания AC/DC с входным переменным напряжением от 85 до 264 В, 50 Гц и выходным постоянным напряжением 48 В. Модуль питания имеет встроенную защиту от короткого замыкания в выходных цепях, соответствует EMC совместимость EN 61000-6-1, сертификат безопасности с UL/UL EN 60950, EMI излучение: EN55011 Class B, EN 55022, Class B and FCC, level B EN61000-3-2.

Пусковой ток не более 10 А длительностью менее 1 мс. Максимальный рабочий ток не более 4 А.

БП имеют дополнительно схему защиты входных цепей, выполненную на базе LC фильтра и варистора, предназначенную для защиты от проникновения в сеть электропитания импульсных помех аппаратуры и защиты аппаратуры от грозовых импульсов и электромагнитных помех.

В гнездо « \approx 110-220 В» подается питание сети \sim 220 В или постоянный ток от внешней АКБ номинальным напряжением 110 – 220 В. Внутри блока ввода питания имеются два предохранителя по 10 А 5 \times 20.

В гнездо «АКБ 48-60 В» подается постоянный ток от внешней АКБ номинальным напряжением 48 – 60 В. Цепь внешней АКБ защищена предохранителем 10 А 5 \times 20, установленным в гнездо внутри блока.

Замена предохранителей производится с соблюдением мер безопасности согласно части 9 руководства (РЭ8).

Информация о типовых схемах организации электропитания приведена в книге 2 части 2 руководства (РЭ1.2). Порядок планового включения и выключения аппаратуры указан в книге 3 части 2 руководства (РЭ1.3).

3.8 Внутренняя аккумуляторная батарея (АКБ)

Внутренняя АКБ состоит из трех последовательно включенных аккумуляторов номинальным напряжением 12 В и емкостью не менее 0,8 А/ч.

АКБ полностью перезаряжаема, высокоэффективна и непроливаема, работает при температуре от минус 40 до плюс 60 °С, оптимальная рабочая температура плюс 25 °С.

Срок службы АКБ до восьми лет в буферном режиме (то есть АКБ постоянно подключена к источнику постоянного тока) или более 260 циклов заряда-разряда в циклическом режиме (то есть АКБ полностью заряжается, а затем разряжается до минимально допустимого напряжения и снова заряжается).

В аппаратуре АКБ работает в буферном режиме. Срок службы АКБ в зависимости от температуры окружающей среды соответствует рисунку 3.7.

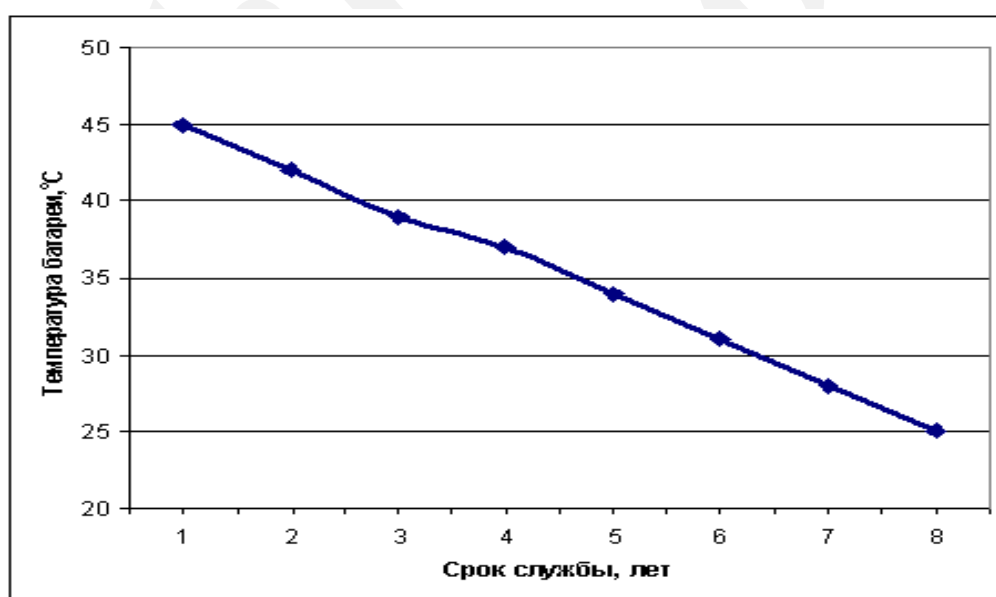


Рисунок 3.7 Зависимость срока службы герметизированной свинцово-кислотной батареи от температуры при работе в буферном режиме

АКБ обладает низким саморазрядом ~ 3% в месяц при 20 °С. В таблице 3.3 указаны рекомендуемые сроки хранения АКБ без подзарядки, при которых сохраняется ее работоспособность.

Т а б л и ц а 3.3 Рекомендуемые сроки хранения внутренней АКБ без подзарядки

Температура хранения	Срок, мес
20 °С и ниже	9
20-30 °С	6
30-40 °С	3
40-50 °С	1,5

При выпуске аппаратуры АКБ полностью заряжена и смонтирована в аппаратуре. Подзарядка АКБ на протяжении периода хранения аппаратуры в складских условиях не предусмотрена.

Проверка исправности проводится по окончании хранения на этапе пусконаладочных работ, а также при плановом техобслуживании по методике части 9 руководства (РЭ8).

Преждевременный выход из строя внутренней АКБ в течение гарантийного срока на аппаратуру подлежит гарантийному ремонту.

4 Нормативные ссылки

Таблица 4.1

Обозначение документа	Наименование документа	Номер пункта, подпункта РЭ
IEEE-1588-2008 PTPv2	IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems	3.5.4
ГОСТ 18145-81	Цепи на стыке С2 аппаратуры передачи данных с окончательным оборудованием при последовательном вводе-выводе данных. Номенклатура и технические требования	1.2.25в)
ГОСТ 7153-85	Аппараты телефонные общего применения. Общие технические условия	1.2.21г)
ГОСТ Р 50840-95	Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости	1.5.2.1г)
ГОСТ 26886-86	Стыки цифровых каналов передачи и групповых трактов первичной сети ЕАСС. Основные параметры	1.2.24 3.5.2
ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006	Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 101. Обобщающий стандарт по основным функциям телемеханики	1.3.2.5в) 3.5.2
ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004	Устройства и системы телемеханики. Часть 5. Протоколы передачи. Раздел 104. Доступ к сети для ГОСТ Р МЭК 870-5-101 с использованием стандартных транспортных профилей	1.3.2.5в) 1.4.1.4а) 3.5.2
ITU-T P.862 (02/2001)	Perceptual evaluation of speech quality (PESQ): An objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs	1.3.2.2
ITU-T G.703 (04.2016)	Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces	1.2.24 3.5.2
ITU-T R.37 (11/1988)	Standardization of FMVFT systems for a modulation rate of 100 bauds	Таблица 1.4 Таблица 1.10
ITU-T V.24 (02/2000)	List of definitions for interchange circuits between data terminal equipment (DTE) and data circuit-terminating equipment (DCE)	1.2.25в)
ITU-T V.28 (03/1993)	Electrical characteristics for unbalanced double-current interchange circuits	1.2.25в)
ITU-T X.24 (11/1988)	List of definitions for interchange circuits between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-terminating Equipment (DCE) on public data networks	1.2.25в)
ITU-T V.11/X27 (03/1993)	Electrical characteristics for balanced double-current interchange circuits operating at data signalling rates up to 10 Mbit/s	1.2.25в)

**Приложение А
(обязательное)**

Диаграммы амплитудно – частотных характеристик каналов

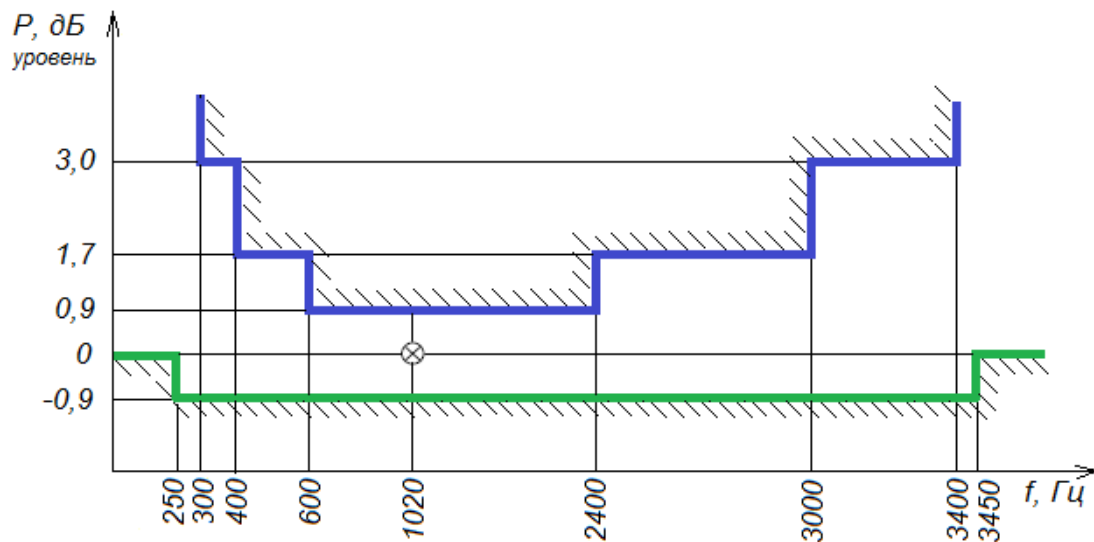


Рисунок А.1 – Неравномерность АЧХ относительного остаточного затухания канала ТФ в диапазоне частот от 0,3 до 3,4 кГц

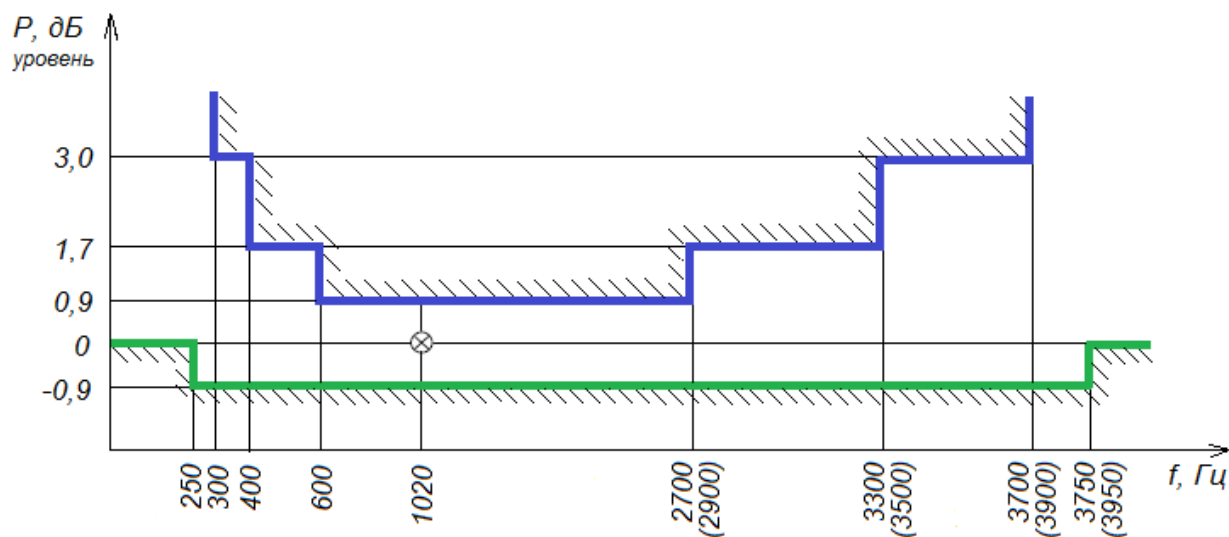


Рисунок А.2 – Неравномерность АЧХ относительного остаточного затухания канала ТЧ в диапазоне частот от 0,3 до 3,7 кГц (от 0,3 до 3,9 кГц)

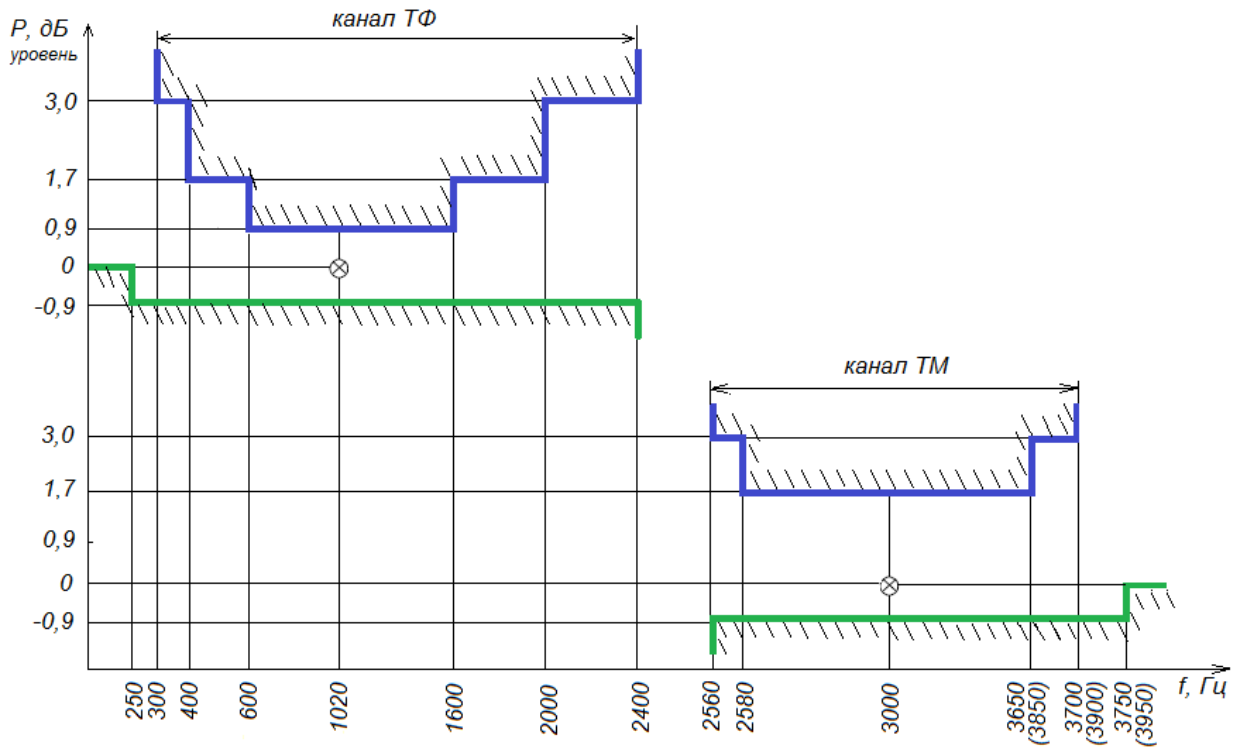


Рисунок А.3 – Неравномерность АЧХ относительного остаточного затухания канала ТФ в диапазоне частот от 0,3 до 2,4 кГц и канала ТМ от 2,56 до 3,7 кГц (от 2,56 до 3,9 кГц)

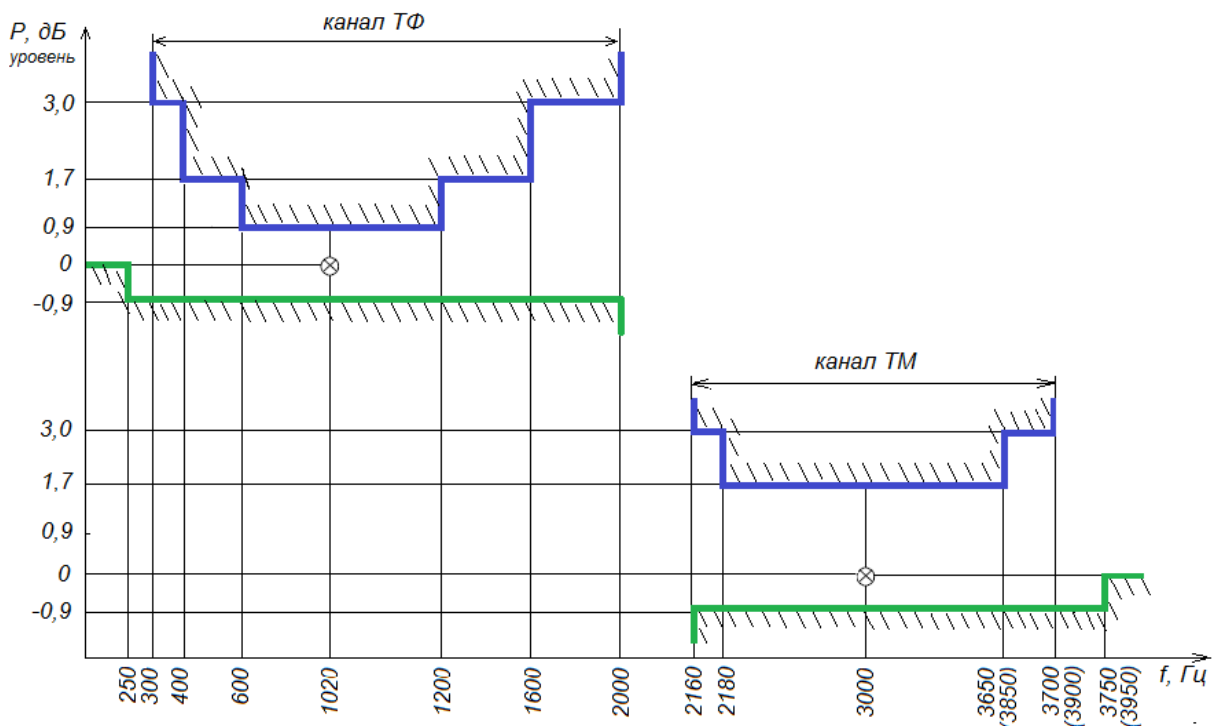


Рисунок А.4 – Неравномерность АЧХ относительного остаточного затухания канала ТФ в диапазоне частот от 0,3 до 2,0 кГц и канала ТМ от 2,16 до 3,7 кГц (от 2,16 до 3,9 кГц)

**Приложение Б
(обязательное)
Отклонение ГВП в каналах аппаратуры**

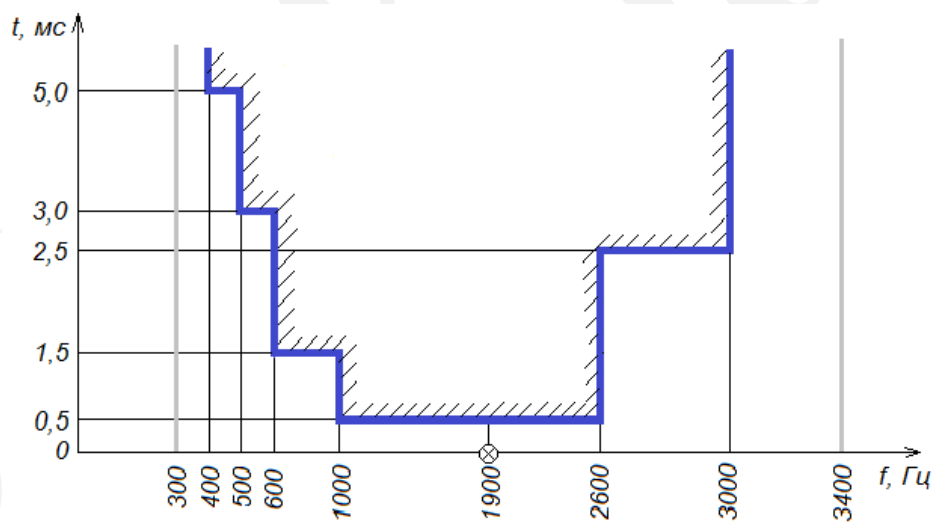


Рисунок Б.1 – Отклонение ГВП канала ТФ в диапазоне частот от 0,3 до 3,4 кГц

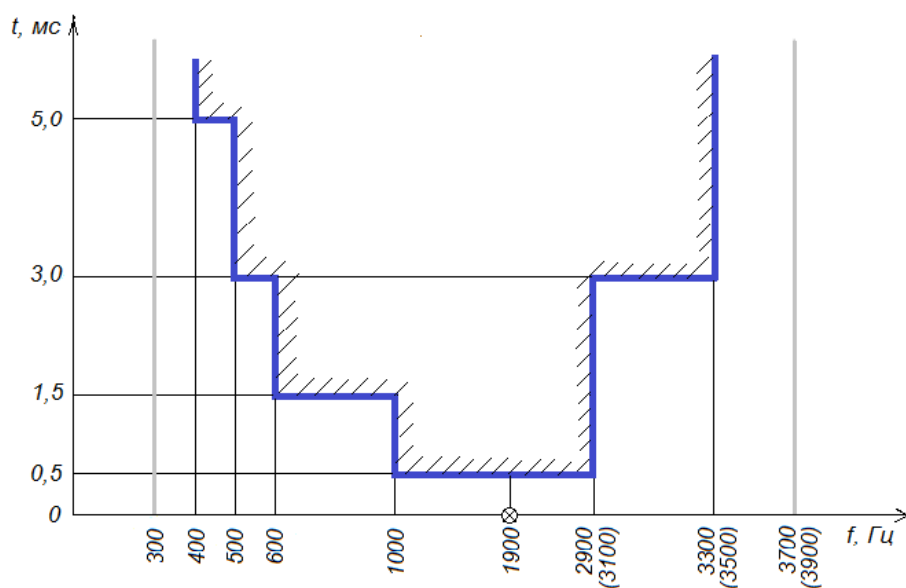


Рисунок Б.2 – Отклонение ГВП канала ТЧ в диапазоне частот от 0,3 до 3,7 кГц
(от 0,3 до 3,9 кГц)

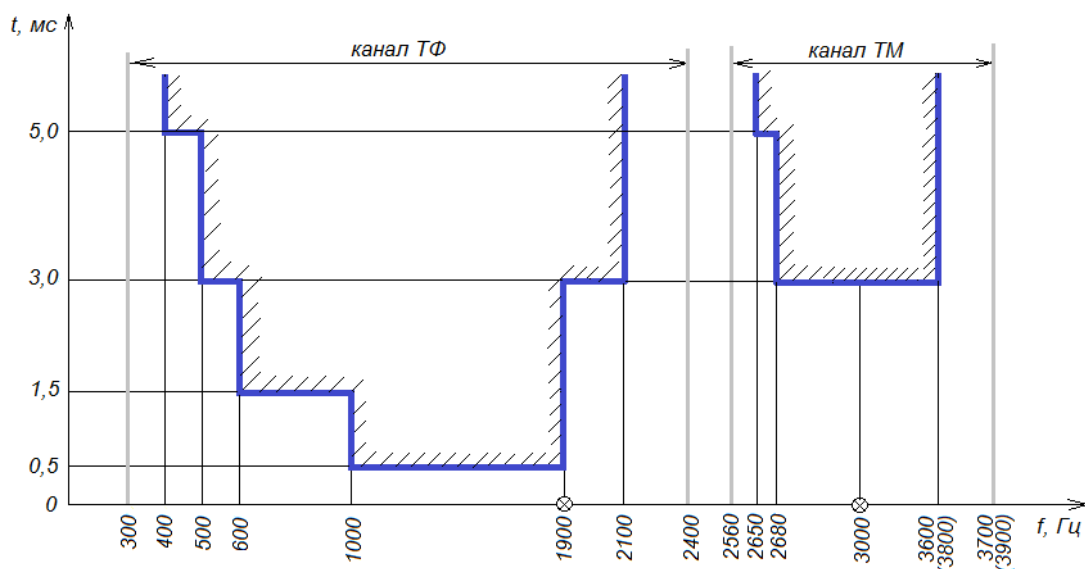


Рисунок Б.3 – Отклонение ГВП канала ТФ в диапазоне частот от 0,3 до 2,4 кГц и канала ТМ от 2,56 до 3,7 кГц (от 2,56 до 3,9 кГц)

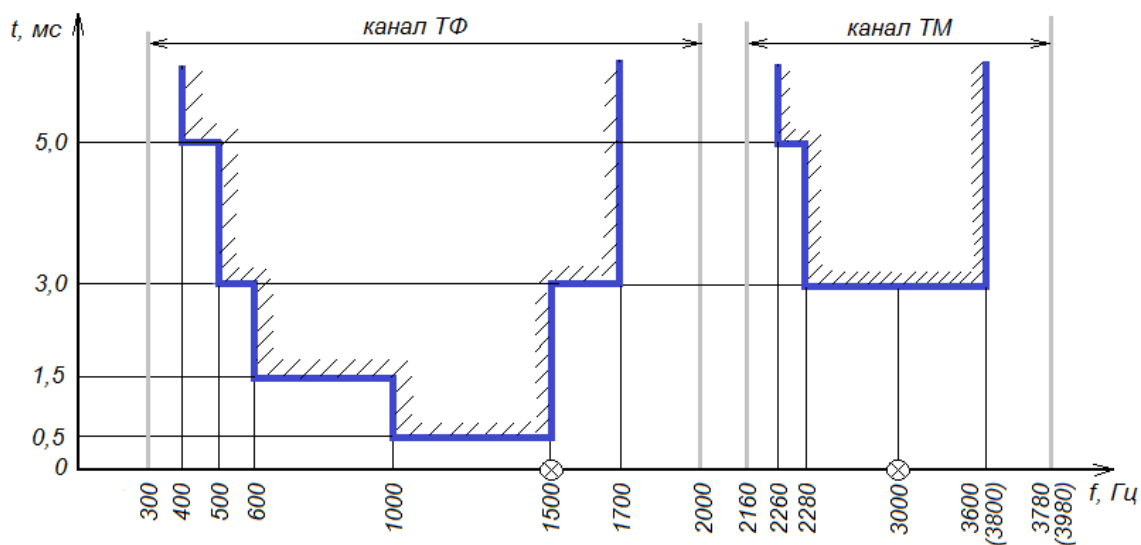


Рисунок Б.4 – Отклонение ГВП канала ТФ в диапазоне частот от 0,3 до 2,0 кГц и канала ТМ от 2,16 до 3,7 кГц (от 2,16 до 3,9 кГц)

